

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

(повна назва інституту/факультету)

Автоматики та управління в технічних системах

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»  
УДК \_\_\_\_\_

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 121 Інженерія програмного забезпечення

\_\_\_\_\_  
(код і назва спеціальності)

на тему: Система електронного документообігу на основі технології блокчейн

Виконав: студент 6 курсу, групи ІТ-83мп

(шифр групи)

Сидорець Юрій Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Науковий керівник проф. д.т.н., с.н.с. Чемерис О.А.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет (інститут) Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
(повна назва)

Кафедра Автоматики та управління в технічних системах  
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною  
програмою

Спеціальність (спеціалізація) 121 Інженерія програмного забезпечення  
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)      (ініціали, прізвище)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
на магістерську дисертацію студенту  
Сидорець Юрій Миколайович  
(прізвище, ім'я, по батькові)**

1. Тема дисертації Система електронного документообігу на основі технології блокчейн

Науковий керівник дисертації проф., д.т.н., с.н.с. Чемерис О.А,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом дисертації \_\_\_\_\_

3. Об'єкт дослідження документування управлінської діяльності

4. Предмет дослідження система електронного документообігу на основі технології блокчейн

5. Перелік завдань, які потрібно розробити дослідження і аналіз аналогів систем електронного документообігу; розробка системи електронного документообігу; розробка інтеграції технології блокчейн; розробка і тестування архітектури системи електронного документообігу; створення інтерфейсу користувача

6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу ER діаграма бази даних, діаграми варіантів використання системи з боку адміністратора та користувача, UML діаграма розгортання, структурна схема системи.

7. Орієнтовний перелік публікацій \_\_\_\_\_

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Огляд і аналіз існуючих рішень	05.09.19 – 07.10.19	
2	Вибір технологій	07.10.19 – 09.10.19	
3	Проектування архітектури системи	09.10.19 – 12.11.19	
4	Проектування бази даних	12.11.19 – 14.11.19	
5	Узгодження спроектованої системи	14.11.19 – 15.11.19	
6	Розроблення серверної частини	15.11.19 – 20.11.19	
7	Розроблення клієнтської частини	20.11.19 – 24.11.19	
8	Тестування системи	24.11.19 – 29.11.19	
9	Оформлення пояснювальної записки	29.11.19 – 02.12.19	
10	Подача дисертації на перевірку	03.12.19	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Сидорець Ю. М.

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

\_\_\_\_\_

(підпис)

Чемерис О.А.

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 105 с., 32 рис., 45 табл., 8 додатків, 14 джерел

Актуальність теми зумовлена зростаючою потребою в системах електронного документообігу серед вітчизняних підприємств та відсутності ефективних аналогів.

Метою роботи є дослідження проблем, пов'язаних з автоматизацією документообігу за допомогою системи на основі технології блокчейн.

Для досягнення поставленої мети розв'язуються такі завдання: дослідження і аналіз аналогів систем електронного документообігу; розробка системи електронного документообігу; розробка інтеграції технології блокчейн; розробка і тестування архітектури системи електронного документообігу; створення інтерфейсу користувача.

Об'єктом дослідження є система електронного документообігу.

Предметом дослідження є документування управлінської діяльності організації.

Методами дослідження є: методи роботи з електронними документами; методи пошуку, обробки і зберігання інформації; методи автоматизації різних ділових функцій;

Наукова новизна полягає у побудові архітектури взаємодії складових частин системи електронного документообігу та блокчейну.

Практичне значення одержаних результатів в тому, що розроблена система електронного документообороту на основі технології блокчейн було впроваджено до ПрАТ «Калинівський завод «Будперліт» з метою знизити витрати підприємства та покращити роботу. Впровадження результатів підтверджується актом про впровадження.

Ключові слова: електронний документообіг, електронний документ, блокчейн, документоорієнтована система, блокчейн технологія.

## ABSTRACT

Master's dissertation contains: 105 pages, 32 pictures, 45 tables, 8 applications, 14 sources.

The relevance of the topic is due to the growing need for electronic document management systems among domestic enterprises and the lack of effective analogues.

The purpose of this paper is to investigate the problems associated with the automation of workflow using a blockchain technology system.

To achieve this goal, the following tasks are solved: research and analysis of analogues of electronic documents management systems; development of electronic document management system; development of blockchain technology integration; development and testing of electronic document management system architecture; creating a user interface.

The object of the study is the electronic document management system.

The subject of the study is to document the management activities of the organization.

Research methods are methods of working with electronic documents; methods for searching, processing and storing information; methods of automation of different office functions.

The scientific novelty is to build an architecture for the interaction of components of electronic document management and blockchain.

The practical significance of the obtained results is that the developed system of electronic document management based on blockchain technology was introduced in PrAT "Kalinovsky Zavod "Budperlit" in order to reduce the cost of the enterprise and improve the work. The implementation of the results is confirmed by the act of implementation. Keywords: electronic document flow, electronic document, blockchain, document-oriented system, blockchain technology.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 Основні поняття і визначення електронного документообігу.....	11
1.1 Поняття документообігу .....	11
1.1.1 Види документообігу.....	12
1.1.2 Способи організації документообігу .....	13
1.1.3 Навіщо потрібен електронний документообіг.....	14
1.1.4 Основні принципи електронного документообігу .....	15
1.2 Проблеми традиційних та електронних технологій документообігу.....	19
1.3 Переваги електронного документообігу над паперовим .....	21
1.4 Реалізація електронного документообігу .....	23
1.4.1 Що необхідно для побудови електронного документообігу.....	23
1.4.2 Забезпечення підготовки документів.....	25
2 Огляд Систем електронного документообігу.....	26
2.1 Типові вимоги до систем електронного документообігу .....	27
2.2 Огляд компонентів систем електронного документообігу.....	29
2.3 Ключові системи електронного документообігу.....	30
2.4 Властивості ефективної системи електронного документообігу .....	32
3 Аналіз можливостей технології блокчейн для побудови систем електронного документообігу.....	34
3.1 Використання блокчейн у побудові програмних продуктів .....	35
3.2 Архітектура та принцип роботи технології блокчейн .....	36
4 Розроблення системи електронного документообігу .....	41
4.1 Постановка завдання.....	41
4.2 Функціональний опис системи .....	42

4.3	Логічне проектування.....	45
4.4	Вибір та обґрунтування компонент.....	49
4.5	Варіанти використання.....	54
4.6	Доменна модель .....	61
4.7	Програмні компоненти системи .....	68
4.8	Розгортання системи.....	70
4.9	Тестування системи .....	76
5	Інструкція користувача .....	78
6	Розроблення стартап проекту .....	86
6.1	Опис ідеї стартап проекту .....	86
6.2	Технологічний аудит ідеї проекту.....	88
6.3	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	88
6.4	Розробка ринкової стратегії проекту .....	97
6.5	Розробка маркетингової програми .....	102
	ВИСНОВКИ.....	106
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	108
	ДОДАТОК А. Діаграма активності для основних функцій адміністратора системи .....	
	ДОДАТОК Б. Діаграма використання для функцій адміністратора .....	
	ДОДАТОК В. Діаграма використання для функцій користувача системи.....	
	ДОДАТОК Г. Діаграма розгортання системи .....	
	ДОДАТОК Д. ER діаграма .....	
	ДОДАТОК Е. Діаграма класів для основних контролерів в системі.....	
	ДОДАТОК Ж. Діаграма класів для основних сервісів в системі.....	
	ДОДАТОК З. Діаграма класів модуля для роботи з блокчейн.....	

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ORM – Object-relational mapping;

POW – механізм консенсусу proof-of-work

REST – Representational State Transfer;

RPC – Remote procedure call;

БД – база даних;

ЕЦП – електронний цифровий підпис;

ПЗ – програмне забезпечення;

СЕД – система електронного документообігу;

СУБД – система управління базами даних;

Фреймворк – інфраструктура програмних рішень, створена з метою полегшення розробки складних систем;



## ВСТУП

Впровадження систем електронного документообігу є корисною практикою для більшості українських організацій, це дає змогу оцінити переваги нових технологій роботи з документами. Проте навіть для тих хто вже тісно використовує автоматизацію документообігу, можливо, прийдеться змінити свій вибір і задуматись про збільшення ефективності управління документообігом. Це зумовлено змінами ситуації на ринку, збільшенням кількості організацій, які мають необхідність реструктуризації і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, з однієї сторони, даючи нові можливості для ведення бізнесу, з іншої – заставляючи не відставати від своїх конкурентів.

У кожної організації є своя потреба для впровадження автоматизованого документообігу: для одних – це збільшення ефективності організаційно-розпорядного документообігу, для інших – підвищення якості роботи працівників, які постійно працюють з документами, але мало хто розглядає це питання відразу з декількох сторін. Таке розділення точок зору визначається різними ролями і значенням документів в діяльності підприємства, все це залежить від стилю управління, розмірів організації, галузі промисловості та інших факторів. Тому на одному підприємстві документ може бути, базовим інструментом управління, а на іншому засобом або продуктом.

Будь-яка організація починає з вибору підходящої системи з безлічі доступних на ринку. Але створення автоматизованої системи, як одиниці робочого продукту не буде логічним рішенням, тому має місце розширити її функціональними і технологічними можливостями, роль яких будуть виконувати система управління контентом та використання технології блокчейн.

Діяльність будь-якої сучасної організації супроводжується створенням та зберіганням великої кількості даних, при цьому часто виникає потреба у заключенні договорів чи обміну повідомленнями між сторонами. Для

створення додаткової довіри може бути використана технологія блокчейн. Збереження інформації про дії сторін дозволить не покладатись на третю сторону, а збережений унікальний цифровий відбиток договору надає можливість сторонам назавжди зберегти інформацію про вірну версію договору, не потребуючи наявності паперових копій чи посередників. Важливим є також можливість доказу факту підпису документу тим чи іншим працівником організації. Це допоможе спростити процеси узгодження документів всередині компанії.

Метою роботи є розробка системи електронного документообігу на основі технології блокчейн та дослідження проблем, пов'язаних з автоматизацією документообігу за допомогою такої системи.

Відповідно до мети роботи необхідно вирішити такі завдання:

- 1) дослідити і проаналізувати аналоги систем електронного документообігу;
- 2) описати архітектуру спроектованої системи;
- 3) описати реалізацію системи електронного документообігу;
- 4) описати реалізацію інтеграції технології блокчейн;
- 5) навести результати тестування розробленої системи;
- 6) розробити стартап-проект.

Об'єкт дослідження – система електронного документообігу на основі технології блокчейн.

# 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Кожен день ми стикаємося з електронним обміном даними. Він здійснюється за допомогою різноманітних засобів: мережі інтернет, комп'ютерів, смартфонів, смарт годинників та багатьох інших.

В останні роки набули розповсюдження нові інструменти для збільшення ефективності процесів в управлінні підприємством. Одним із таких інструментів є програмне забезпечення, яке призначене для обробки документів. Набули розповсюдження поняття електронного документа, ЕЦП, системи електронного документообігу.

## 1.1 Поняття документообігу

Документообіг — це рух документів в установі від моменту створення або від одержання зі сторони до моменту передачі на зберігання до архіву. Він включає: прийом документів, обробку та реєстрацію документів, контроль виконання, обробку та відправлення вихідної кореспонденції.

Електронний документообіг — сукупність процесів створення, оброблення, правлення, передавання, одержання, зберігання, використання та знищення електронних документів, які виконуються із застосуванням перевірки цілісності та у разі необхідності з підтвердженням факту одержання таких документів [1].

Електронний документ — це документ який представлено у вигляді файлу відповідного формату, який було створено з допомогою засобів комп'ютерної обробки інформації, та підписано ЕЦП. Такий документ можливо зберігати на електронних носіях інформації, копіювати та розмножувати.

Електронний цифровий підпис (ЕЦП) — електронний варіант особистого підпису, який отримано в результаті криптографічного перетворення набору

даних, та є засобом для захисту інформації, що надає можливість підтверджувати цілісність та ідентифікувати підписувача [2].

Документ є базовим елементом в системі документообігу. Ці системи забезпечують рух документів всередині підприємства, надають можливість відстежити процеси до яких належать ті чи інші документи, зберігають як самі документи так і данні про їх зміни. В кожній організації де використовується система документообігу, документ вважається основним інструментом процесу управління. Не є можливим просто прийняти рішення чи наказ, дати доручення без використання документів.

Під документообігом організації прийнято розуміти впорядковане переміщення документів, створених в процесі роботи відповідними посадовими особами.

#### 1.1.1 Види документообігу

В залежності від характеру операцій організацій, в яких відбувається рух (переміщення і облік) документів, виділяють наступні види документообігу.

Фінансовий – окреслює всі діловодні операції і дає можливість підприємству керувати нормативними документами такими як договори, звіти, кореспонденція, нормативно-законодавчі акти і т.д, які беруть участь у бізнес процесах.

Управлінський – поєднує в собі збір, аналіз і узагальнення даних для створення чітких, достовірних і наглядних управлінських звітів, на основі яких відбувається прийняття рішень в організації і контроль їх вчасного виконання.

Технічний – має на увазі організацію координації інформаційних потоків для створення і забезпечення правильної роботи всіх ланок життєвого циклу документації проекту: створення, оформлення, узгодження, затвердження, внесення змін та архівація.

Кадровий – забезпечує збір і аналіз інформації, з ведення обліку кадрів на підприємстві: даних про прийом на роботу, звільнення працівників, прогули, зміни посад, графіки відпусток, розклади змін, посадові інструкції і т.д.

Архівний – забезпечує організовану та своєчасну передачу документів на зберігання в архів, номенклатурний облік справ в процесі діловодства. В комп'ютерних програмах виділяють три основні види документообігу, що потребує автоматизації.

Офісний – обслуговування офісних завдань, що виконуються найчастіше та є рутинними для користувача, застосовується тільки в межах конкретного проекту, наприклад, підготовка завдань та інструкцій. Керівна особа приймає рішення, що і як необхідно виконати, а також призначає працівника – хто повинен виконувати роботу. Електронне сповіщення, з інструкціями та статусом у процесі документообігу, надходить до працівника від працівника відповідно до порядку, призначеного заздалегідь.

Спільний – призначений для використання у випадках, коли нетипові процеси пов'язують декілька відділів чи підприємств. Створення нової продукції, розробка концепту, проектування – це приклади спільного документообігу.

Адміністративний документообіг об'єднує процеси, які до цього використовували лише документи у паперовому вигляді. Його призначення – обробка звітів і форм про адміністративні витрати. Замість заповнення паперової версії форми працівник заповнює електронну й надсилає електронною поштою отримувачу.

### 1.1.2 Способи організації документообігу

Виділяють три способи обліку документів:

Електронний – реєстрація всіх бізнес процесів відбувається в документах без потреби у паперових аналогах, тільки в електронному вигляді. Для підтвердження факту одержання таких документів, та надання юридичної

сили застосовують ЕЦП, який дозволяє захистити дані від спотворення та змін. Цей спосіб дозволяє зменшити час створення документу та контролювати дії над ним.

Паперовий – всі операції, що проходять на підприємстві документуються на паперових носіях з обов’язковими реквізитами та підписами укладачів. Цей спосіб є затратним як за матеріалами так і за часом, потребує ресурсу на зберігання, контроль та створення документів. Є високий ризик безповоротної втрати документів у разі знищення носія.

Змішаний – укладання, узгодження і утвердження документів відбувається з використанням паперових носіїв, але обмін ними між структурними підрозділами або працівниками відбувається за допомогою автоматизованої системи. В разі використання такого процесу юридичною силою володіє тільки оригінальний документ на аналоговому носії. Цей спосіб забезпечує оптимізацію графіку руху документації на підприємстві.

### 1.1.3 Навіщо потрібен електронний документообіг

Ефективна діяльність працівників є завжди запорукою якісного обслуговування населення. В наш час звичайні методи обробки інформації є застарілими тому необхідно скорочувати витрати часу та ресурсів для виконання доручень використовуючи інформаційні технології. Електронний документообіг – це сучасний і технологічний підхід до збільшення якості і швидкості роботи державних органів та підприємств.

Автоматизоване розмноження документів, відстеження історії руху паперів на підприємстві, контроль конфіденційності даних значно зменшує втрати часу працівників. Контроль виконання кожного з етапів роботи за допомогою автоматизованої системи збільшує якість роботи діловодів, дає можливість більш точного прогнозування термінів виконання доручень, що дає розширення можливостей у керуванні персоналом.

Системи електронного документообігу часто мають інтеграцію з багатофункціональними сховищами даних. Це надає можливість систематизації та поєднання даних, що робить створення та аналіз звітів легким та швидким. Також з'являється можливість пошуку закономірностей серед збереженої інформації, тож можна приймати виважені та ефективні рішення використовуючи аналіз даних.

Всі ці можливості доступні тільки в системах електронного документообігу. Такі системи значно полегшують процеси управління даними у порівнянні з паперовим документообігом. Це основні рішення, що забезпечують автоматизацію і централізацію обміну даних та агрегацію даних лише з потрібних джерел. Системи електронного документообігу сприяють покращенню організаційної культури, роблячи працю діловодів легшою, продуктивнішою та більш значущою. Вони дають можливість якісно вирішувати різноманітні проблеми спільними зусиллями та дозволяють прискорити перехід на новий рівень обслуговування клієнтів.

#### 1.1.4 Основні принципи електронного документообігу

Основними принципами електронного документообігу є:

- 1) одиничне реєстрування документа, що дозволяє недвозначно ідентифікувати документ;
- 2) можливість виконання операцій паралельно для скорочення часу призначеного на рух документів, що дозволяє підвищити оперативність їх виконання;
- 3) безперервність руху документів, яка дає можливість ідентифікувати хто є відповідальним за виконання задачі пов'язаної з документом незалежно від етапу життєвого циклу документа;
- 4) виключення можливості дублювання документів за допомогою використання єдиної (або узгодженої розподіленої) бази документної інформації;

- 5) ефективна організація функції пошуку електронних документів, яка дозволяє знаходити документ за найменшою кількістю ключових слів;
- 6) прогресивна система побудови звітів за різноманітними статусами документів та атрибутами даних, для збільшення контролю над рухом документів по етапам життєвого циклу і спрощення прийняття управлінських рішень, основуючись на звітних даних;
- 7) документообіг як частина інформаційного забезпечення включає відстеження потоків інформації всередині підприємства, обробку, отримання і використання даних.

До недавню було прийнятним розділення паперового та електронного документообігу, в даний же час це змінилось з виникненням нового типу документообігу, що поєднує кращі частини традиційного діловодного процесу з сучасними технологіями створення, обробки і передачі документів за призначенням.

У вітчизняному діловодстві все ще використовують поєднання обох способів документообігу з певною перевагою електронного в великих містах та адміністративних центрах.

Паперовий документообіг найчастіше зустрічається в специфічних областях діловодства, наприклад, там, де йдеться про конфіденційні документи.

Отже, сучасний документообіг на підприємствах є переважно змішаним, але з пріоритетом у використанні електронних технологій роботи з документами. Це означає, що створення документів відбувається за допомогою технічних засобів, а їх рух, обробка та зберігання виконуються як в електронному так і в класичному вигляді.

Сучасний документообіг підприємства формується як результат об'єднання трьох потоків інформації, якими рухаються документи всередині організації, вхідні та вихідні документи.



Потік інформації ззовні забезпечує переміщення вхідної і вихідної кореспонденції, а внутрішній потік – переміщення документів усередині підприємства.

Внутрішніми є документи, що розробляються за завданнями і потребами структурних підрозділів організації і з відповідністю до правил розробки документів визначених посадовими особами всередині організації [3]. Іншими словами, це документи, що утворюються в результаті внутрішньої діяльності підприємства.

Загальна організація роботи з внутрішніми документами організації, дивитись рисунок 1.1, виглядає наступним чином:



Рисунок 1.1 – Загальна організація роботи з внутрішніми документами підприємства

Вхідні документи – це документи, які потрапляють в організації ззовні по різним каналам зв’язку [3].

Загальна організація роботи з вхідними документами підприємства, дивитись рисунок 1.2, виглядає наступним чином:



Рисунок 1.2 – Загальна організація роботи з вхідними документами підприємства

Вихідні документи – розроблені всередині організації та відправлені нижчим органам управління для виконання наказів вищої інстанції.

Загальна організація роботи з вихідними документами організації, на рисунку 1.3, виглядає наступним чином:



Рисунок 1.3 – Загальна організація роботи з вихідними документами підприємства

## 1.2 Проблеми традиційних та електронних технологій документообігу

Багато підприємств малого та середнього бізнесу на рівні з великими підприємствами на практиці мають відділення, що є територіально розділеними, зазвичай управління документаційним забезпеченням там не розвинуте або ж застосовуються лише окремі ланки управлінської діяльності. Але основою будь-якого управління є робота з документами тож організованість такої роботи є важливою та має вплив на якість та швидкість виконання прийнятих рішень.

Тож певна річ, що в наш час розвитку інформаційних технологій звична схема управління документообігом не здатна забезпечити виконання наявних обсягів роботи. При використанні класичного паперового процесу діловодства різні організації стикаються з однаковими проблемами:

- 1) зменшення швидкості передачі вихідних документів отримувачам, які приймають рішення, суперечливість інформації;
- 2) витік конфіденційної інформації конкурентам чи іншій третій особі;
- 3) надмірна кількість витрат часу на кореспонденцію, обробку внутрішніх документів, ознайомлення з ними;
- 4) значні втрати часу на створення і узгодження документів, що призводить до зменшення швидкості обробки інформації та сповільнення реакції на майбутні впливи;
- 5) зберігання маси документів, не зрозумілого джерела і призначення;
- 6) втрата важливих документів та інформації;
- 7) відсутність контролю над виконавцями, низька швидкість введення в дію резолюцій;
- 8) відсутність можливості відтворення історії роботи над документами;
- 9) перевитрати часу на пошуки потрібних документів, формування каталогів, добірок за темами;
- 10) перевитрати матеріалів для відтворення копій документів.

В результаті, документообіг має більшу частину зайвих документів та етапів розгляду, рішення, що приймаються часто дублюються, а іноді суперечать один одному. Це все впливає на керівництво, яке не має змоги відстежити попередню та поточну діяльність відділів і виконавців документів, етапи підготовки та затвердження важливих документів.

Тож щоб вирішити проблеми в області діловодства більшість керівників впроваджують нові технології на підприємствах, але зачасту рішення є простими та не відповідають вимогам компанії.

Як приклад, спільний доступ до файлів серверу, як механізм спрощення роботи, використання електронної пошти для надсилання документів та контролю. На практиці ці підходи працюють тільки на початкових етапах підприємства. Коли ж управлінські процеси компанії ускладнюються, збільшується кількість працівників, підрозділів, такі рішення є недостатніми. На підприємстві починається хаос в управлінсько-інформаційній діяльності.

Рішенням таких проблем є впровадження автоматизованої системи документообігу підприємства. Але разом з перевагами впровадження новітніх технологій з'являються інші проблеми, серед них можна зазначити:

- 1) ризик несанкціонованого доступу до закритої інформації;
- 2) можливість втрат даних за рахунок неполадок технічного забезпечення, некваліфікованих дій персоналу, вірусів, кібер-атак;

Виділимо також проблеми нормативного характеру;

- 1) складність визначення порядку визнання юридичної сили електронного документа державними органами;
- 2) відсутність стандарту роботи з електронними документами, що забезпечував би визнання їх юридичної сили;
- 3) відсутність практик оцінки якості електронних документів, архівації.

Обидва способи ведення документообігу (паперовий і електронний) мають переваги та недоліки. Паперові документи є менш надійними для довгострокового зберігання інформації, але легші для сприйняття. Електронні документи мають переваги у спрощеній процедурі копіювання та у швидкості

передачі до адресата. В сфері управління головними вимогами завжди є швидкість, надійність та оперативність документів, тому для ефективної діяльності підприємства використовують змішаний підхід з використанням як паперових так і електронних носіїв залежно від задачі.

### 1.3 Переваги електронного документообігу над паперовим

Більшість підприємств визнають недоліки паперового документообігу на рисунку 1.4 над електронним на рисунку 1.5, який має такі переваги:

- 1) пошук документів по багатьом критеріям;
- 2) контроль виконання документів;
- 3) реєстрація документів;
- 4) введення резолюцій документів;
- 5) розподілена обробка документів в мережі;
- 6) розподіл прав доступу до різних документів і функцій системи;
- 7) ведення декількох картотек документів;
- 8) робота з проектами документів;
- 9) розподіл документів, що знаходяться на виконанні по «папкам» в залежності від стадії виконання документа: надійшов, на виконанні, на контролі та інші;
- 10) формування стандартних звітів;
- 11) обмін документами по електронній пошті;
- 12) списання документів у справу;
- 13) відстеження маршрутів переміщень паперових оригіналів та копій документів, ведення реєстрів внутрішньої передачі документів;
- 14) ведення списків посадових осіб, організацій, тематичних рубрик, груп документів;
- 15) редагування шаблонів вихідних друкованих форм.

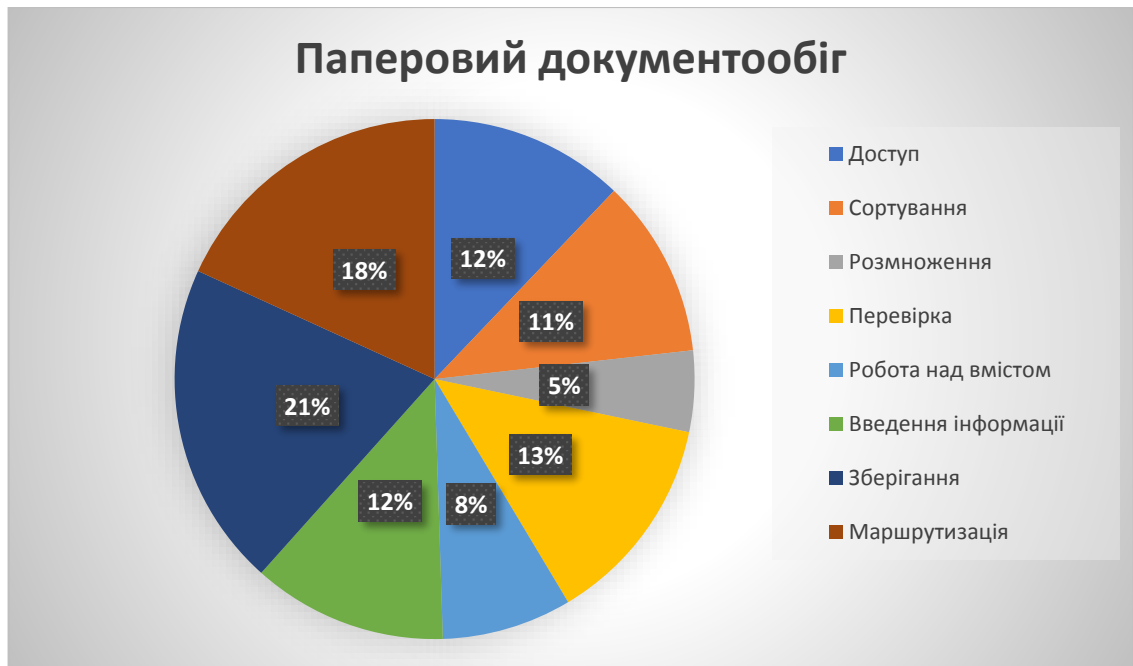


Рисунок 1.4 – Розподіл робіт з використанням паперового документообігу

Електронний документообіг значно покращує ефективність роботи працівників порівняно з паперовим.

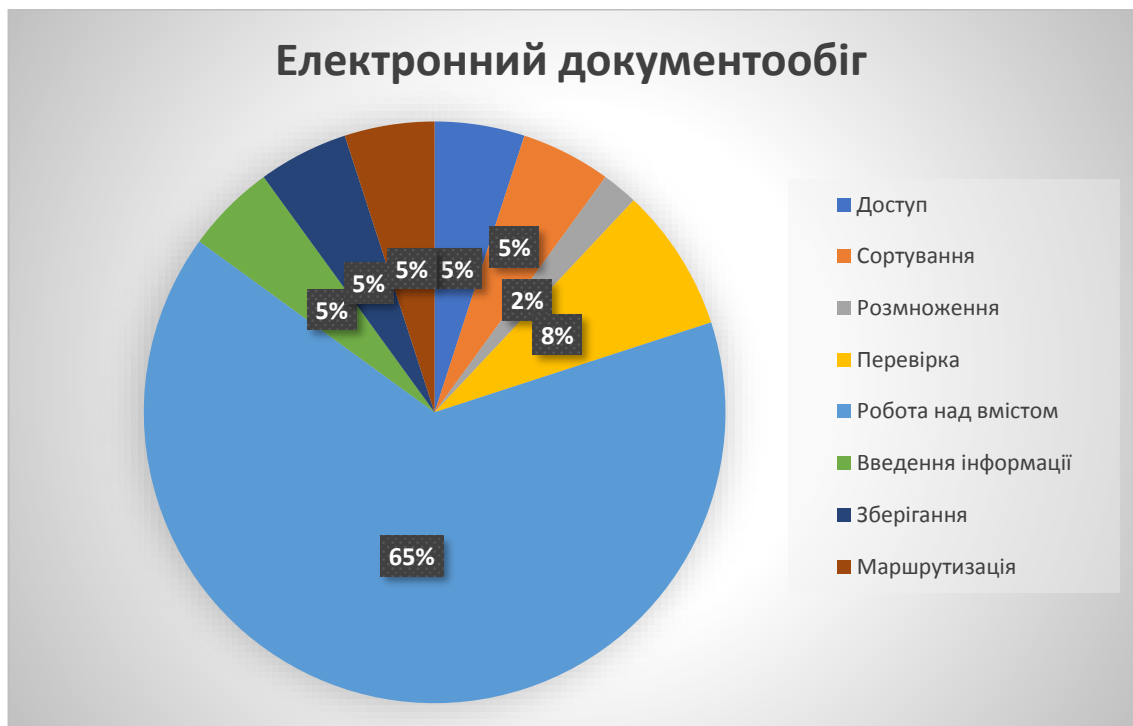


Рисунок 1.5 – Розподіл робіт з використанням електронного документообігу

Запровадження електронного документообігу дозволяє знизити кількість служб, зайнятих роботою з документами (кур'єрів, канцелярських працівників і т.д.). На малюнку вище показано, наскільки скорочується час окремих етапів роботи з документами при заміні паперового процесу на електронний.

В умовах електронного документообігу потрібно набагато менше витрат на перебудову документообігу при зміні зовнішніх умов, наприклад, вимог щодо зміни форми звітності.

## 1.4 Реалізація електронного документообігу

### 1.4.1 Що необхідно для побудови електронного документообігу

Електронний документообіг – це технології, що збільшують якість роботи та вносять значні зміни до процесів в компанії. Такі системи не можуть бути впроваджені без попередньої підготовки, тому що це може спричинити зупинку всієї діяльності компанії. Тож перед інтеграцією системи електронного документообігу треба зробити ґрунтовну оцінку готовності до покращення якості роботи всіх процесів. Впровадження системи електронного документообігу потребує від компанії наявності таких засобів:

- 1) обов'язкова наявність ПК у кожного працівника компанії, що матиме доступ до системи;
- 2) обчислювальної техніки, що є достатньо продуктивною для підтримки програмного забезпечення, що заплановано до впровадження;
- 3) готовності керівництва до використання ЕЦП;
- 4) надійного доступу до мережі;
- 5) служби адміністрування технічних засобів, систем, можливості для відтворення копій паперових документів.

Якщо працівники не матимуть доступ до системи електронного документообігу чи технічних засобів, вони не зможуть приймати участь у роботі компанії. Такі працівники зможуть лише працювати з паперовими копіями електронних документів, але не матимуть можливості візування чи аналізу даних без доступу до персонального комп'ютера з доступом до системи електронного документообігу.

Впровадження складної технічної системи потребує налаштованого обладнання, відповідного ПО та зміни процесів підприємства, додаткового

навчання персоналу. Зменшення обсягу змін у процесах веде до покращення у дотриманні термінів імплементації та запуску системи. Тому для великих систем існує можливість часткового впровадження на початкових етапах, лише в деякі частини підприємства, з часом об'єднуючи їх в одну систему.

Система електронного документообігу є інтеграційною системою з технологічної точки зору та охоплює підготовку документів та всі діловодні процеси пов'язані з обміном електронними документами. Тож для збільшення шансу успішної інтеграції потрібна інтеграція з уже існуючими системами на підприємстві.

Для збільшення психологічної готовності персоналу рекомендовано попереднє впровадження та навчання експлуатації системи електронного документообігу, що дозволяє зменшити навантаження на працівників на початкових етапах та познайомить їх з електронними документами, мережевим обміном даних, електронною поштою, системами контролю [4].

Використання сучасних технологічних засобів прискорює перехід від класичного паперового документообігу до використання електронної форми роботи з документами, але підготовка працівників, їх готовність до зміни робочих процесів є найбільш важливою.

Часто при переході до нової системи документообігу персонал стикається з проблемою підпису електронних документів. Для цього потребується розуміння і можливість використання технології електронного цифрового підпису.

В наш час існує така проблема як «інформаційна нерівність», громадяни, що не мають доступу до інтернету відстають у русі до інформаційного суспільства. Тож система електронного документообігу повинна також мати функціонал для обробки паперових зразків документів, переведення їх у електронну форму. Тому що обмеження такої можливості може бути розцінене як порушення прав окремих громадян.



#### 1.4.2 Забезпечення підготовки документів

В більшості випадків реальна робота з документами проходить у електронній формі. Цей тип роботи набуває якості звичного для працівників, так як відмінності в процесі підготовки документів в автоматизованому документообігу не великі, тож мета рішення це – збільшення використання сучасних засобів у покращенні організації роботи підприємств.

Можливість автоматизації процесів з використанням електронних документів, їх візування, узгодження, використання ЕЦП у підписанні документів є важливими перевагами електронного документообігу. Також важливим критерієм у виборі системи автоматизованого документообігу є використання спільного сховища для документів, яке поєднує офіційний, неофіційний і архівний документообіг.

Всі ці можливості дозволяють збільшити продуктивність праці у підготовці та обробці документів, з'являються можливості у використанні напрацювань інших службовців, аналітичних матеріалів, звітів, дослідження інформації.

## 2 ОГЛЯД СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Система електронного документообігу призначена для автоматизованої оптимізації життєвого циклу документів і в результаті збільшення ефективності управління бізнес-процесами організації, спрощення взаємодії між робітниками. Головною частиною електронного документообігу є документ, зазвичай це неструктуровані текстові файли. Системи електронного документообігу включають в себе підсистему автоматизації ділових процесів призначених для колективної обробки документів, функціональність з підтримки ділових процесів, архів електронних документів. Важливо відрізняти поняття діловодства та документообігу. Діловодство лише описує набір правил для роботи з документами, які можна налаштувати в системі документообігу [5].

Існує декілька категорій на які орієнтуються розробники систем електронного документообігу:

Універсальні системи електронного документообігу:

- 1) мають обмежений набір функцій;
- 2) не мають можливості налаштування під потреби конкретного підприємства;
- 3) низькі витрати на впровадження;
- 4) низька вартість;
- 5) наявність ліцензії.

Індивідуально розроблені системи електронного документообігу

- 1) мають найкращу відповідність до потреб клієнта;
- 2) потребують великих витрат часу на впровадження;
- 3) висока ціна розробки/впровадження;
- 4) потребують навчання співробітників та додаткового технічного забезпечення.

Комплексні системи електронного документообігу

- 1) мають модульну структуру;

- 2) повністю відповідають потребам користувачів;
- 3) не значні витрати на введення в експлуатацію;
- 4) повні права на продукт;
- 5) прості у використанні.

За функціоналом системи електронного документообігу поділяються на наступні:

Електронний архів – система документообігу, основним завданням якої є ефективно зберігання та пошук інформації. Найчастіше такі системи серед доступних інструментів мають повнотекстовий пошук, розширений пошук і т.д. та використовують ефективні технології зберігання інформації в базах даних, підтримують інтеграції з різними системами.

Системи підтримки робочого процесу – використовуються для організації і підтримки руху документів за визначеними маршрутами чи правилами. На кожній стадії процесу можливе внесення змін до документів. Такі системи дозволяють організувати роботу для якої відомі всі етапи до початку процесу.

Комплексні системи документообігу – включають елементи електронного архіву та систем підтримки робочого процесу. Найчастіше такі системи використовують у сфері державного управління або у великих компаніях де потрібна гнучка система для задання правил та структури руху документів. Комплексні системи документообігу мають підсистеми адміністрування, спільної роботи над документами, підтримують безліч інтеграцій та ефективно виконують пошук, легко масштабуються, можуть бути впроваджені поетапно. Найголовнішим завданням таких систем є забезпечення спільної роботи персоналу, з найменшими витратами часу та зусиль [5].

## 2.1 Типові вимоги до систем електронного документообігу

Система електронного документообігу повинна відповідати наступним вимогам:

- 1) забезпечити надійність зберігання електронних документів;

2) забезпечити такі можливості роботи з документом: створення, редагування, публікація, забезпечення конфіденційності, зберігання в архіві;

3) підтримувати обробку різних типів документів та даних пов'язаних з ними

4) забезпечувати можливість категоризації для пошуку документів;

5) здійснювати частковий та повнотекстовий пошук документа;

6) забезпечувати розподіл доступу за ролями в системі на основі структури організації;

7) підтримувати контроль та історію подій в системі, можливість адміністрування;

8) підтримка віддаленого доступу до системи.

Сучасні системи повинні підтримувати:

1) кластерні бази даних для забезпечення надійності роботи системи;

2) підтримка територіально розділених організацій;

3) використання надійних алгоритмів шифрування при зберіганні і передачі даних;

4) можливість використання цифрового підпису.

Архітектурні вимоги до системи:

1) наявність серверу додатків;

2) підтримка доступу до системи з використанням браузера;

3) забезпечення масштабованості системи.

Вимоги до відкритості та інтеграції з іншими системами:

1) інтеграція із засобами онлайн обробки документів;

2) інтеграція з службами електронної пошти;

3) наявність програмного інтерфейсу (API);

4) можливість адаптації користувацького інтерфейсу під конкретні завдання;

5) можливість розширення системи спеціалізованими компонентами.

## 2.2 Огляд компонентів систем електронного документообігу

Основними елементами компонентної архітектури системи електронного документообігу на рисунку 2.1 є:

Клієнтське робоче місце – клієнтський додаток системи, який надає компоненти користувацького інтерфейсу і можливість управління.

Сервер додатків – серверні компоненти виконання бізнес-логіки системи.

Сервер бази даних – компоненти зберігання і доступу до даних.

Компоненти системи електронного документообігу взаємодіють з іншими системами через API.

Це дозволяє збільшити гнучкість системи та надає можливість для інтеграції з сторонніми системами, що можуть навати доступ до функціоналу раніше недоступного користувачу.

API представлено у вигляді REST веб сервісу, та використовує HTTP як протокол передачі даних.

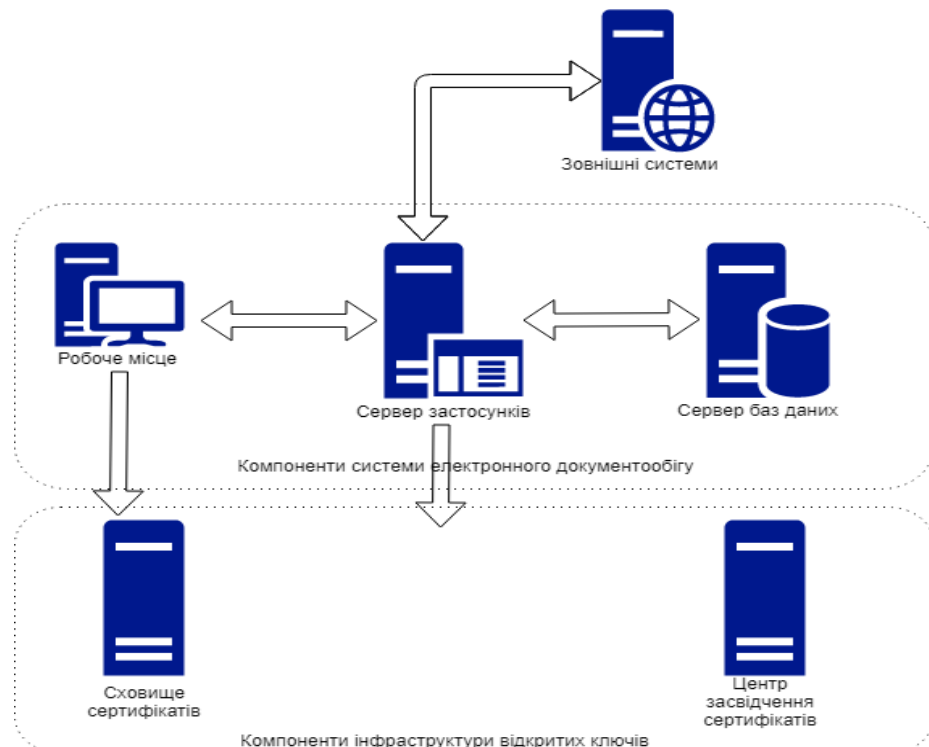


Рисунок 2.1 – Компоненти системи електронного документообігу та інфраструктури

Виділяють основні проблеми властиві будь-яким організаціям у впровадженні і підтримці систем електронного документообігу:

- 1) небажання персоналу перенавчатися, низький рівень освіченості, боязнь прозорості діяльності перед керівництвом;
- 2) небажання використовувати комп'ютер, працювати з електронними документами;
- 3) часті зміни в структурі організації, зміни в бізнес процесах;
- 4) необхідність взаємодіяти із зовнішніми паперовими документами.

### 2.3 Ключові системи електронного документообігу

В наш час на українському ринку доступно безліч систем електронного документообігу, що відповідають вимогам та завданням діяльності підприємств, але розроблені з використанням різних вимог до програмного забезпечення. Далі представлено огляд декількох систем електронного документообігу.

Docs Fusion (розроблено компанією Hummingbird). Ця система є однією з найбільш популярних у світі. В Україні вона існує досить давно і впроваджена у великій кількості організацій. Docs Fusion підтримує колективну роботу, може застосовуватися на підприємствах де працює більше тисячі працівників так і в компаніях середнього бізнесу. Система призначена для організацій, які займаються інтенсивною роботою з документами.

Documentum – це система електронного документообігу, для великих компаній. Система не так давно почала проводити впровадження в Україні. Ця система пропонує платформу, призначену для створення розподілених архівів, підтримки стандартів діяльності, управління проектами у групах, організації процесів діловодства, контент менеджменту інтернет-порталів компанії.

FossDoc — рішення на платформі FossLook, призначене для створення електронних архівів документів, організації корпоративного документообігу та автоматизації процесів на підприємствах. Система дозволяє вирішувати

різноманітні завдання використовуючи відповідні модулі. Існує підтримка налаштувань з урахуванням потреб кожного підприємства [6]. Архітектура системи FossDoc є розподіленою з використанням багатьох модулів, що можуть бути налаштовані окремо один від одного. Діаграма архітектури системи зображена на рисунку 2.2. СУБД та сервер додатку знаходяться на різних фізичних носіях та мають зв'язок з базою даних для обробки інформації.

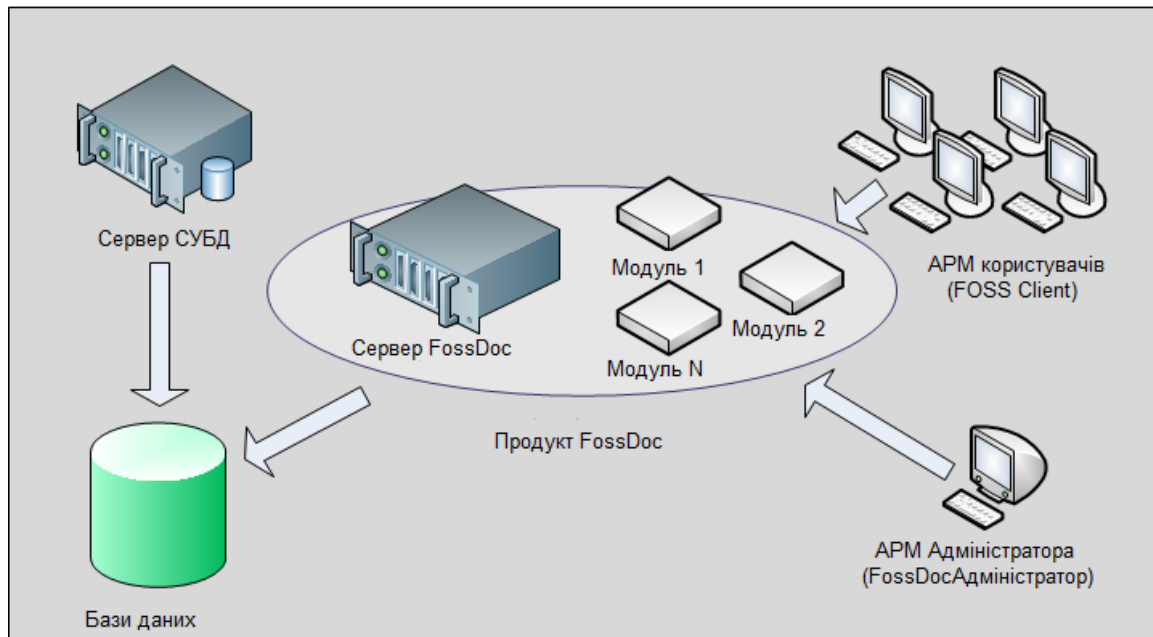


Рисунок 2.2 – Архітектура системи FossDoc.

«Док Проф» автоматизує весь комплекс потоків документообігу: введення у систему документів, їх реєстрацію, розподіл і розсилання, збереження, редагування, відтворення, пошук, контроль виконання, тощо.

СЕДО «Док Проф» підтримує наступні функції:

- 1) повнофункціональна реєстрація, обробка, проходження та контроль вхідних, вихідних, організаційно-розпорядчих, службових, внутрішніх документів, звернень громадян;
- 2) нанесення штрих-кової інформації;
- 3) маршрутизації документів;
- 4) використання шаблонів документів, резолюцій;
- 5) відпрацювання запитів на публічну інформацію;
- 6) налагодження та автоматизація процесів центрів надання послуг.

Система працює як з електронними документами, так і з даними про паперові документи, які вводяться в систему. Електронні та паперові документи у відповідності до затвердженого регламенту переміщаються між автоматизованими робочими місцями користувачів. Користувачі згідно зі своїми функціональними обов'язками виконують певні дії, що стосуються документів.

СЕДО «Док Проф» забезпечує можливість формування пакетів публічної інформації (даних та електронних копій документів) для публікації на WEB-сайтах [7].

## 2.4 Властивості ефективної системи електронного документообігу

Правильний вибір системи управління документами сьогодні є ймовірно одним з головних питань багатьох вітчизняних підприємств та організацій. Це особливо важливо для нових компаній на ринку, які ще не сформували системи управлінських правил і технологій. Для створення порядку руху документів в організації, потрібно забезпечити зберігання інформації, її швидкий пошук і доставку до користувача у певні терміни та без втрат.

Системи електронного документообігу створені щоб забезпечити виконання таких процесів: створення та управління великих обсягів документів, поширення їх мережею, управління доступом до даних, контроль використання документів. Системи електронного документообігу підтримують безліч типів файлів: текстові документи, електронні таблиці, аудіо-, відео-файли, веб-документи та ін.

Щоб забезпечувати ефективну діяльність сучасних підприємств системи електронного документообігу повинні відповідати вимогам наведеним нижче.

Масштабованість – система має підтримувати достатню для підприємства кількість користувачів та здатна збільшувати потужність за рахунок потужності апаратного забезпечення, на якому вона працює.



Розподіленість – архітектура системи повинна мати можливість бути розподіленою між територіально віддаленими підрозділами організації, та підтримувати різні канали комунікації.

Модульність – система електронного документообігу повинна мати окремі модулі об'єднані між собою, для забезпечення можливості гнучкого впровадження системи.

Відкритість – в системі повинні бути наявні відкриті програмні інтерфейси для можливості інтеграції з сторонніми сервісами та розширення за допомогою інших систем впроваджених на підприємстві.

Надійність – система повинна забезпечувати надійну та безперебійну роботу незалежно від видів збоїв.

Захищеність – системі повинна бути можливість гнучко керувати доступом до різних документів, пошти, медіа-файлів.

Доступність – система має бути доступною через веб-додатки, настільні додатки та інші клієнти.

В даний час більшість підприємств намагаються впроваджувати програмні комплекси та системи, які надають можливість не лише формувати та контролювати документи, але й мають широкий вибір можливостей по управлінню поширенням інформацію в рамках всієї організації чи мереж і забезпечують підтримку багатьох бізнес процесів.

### 3 АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Недосконалість сучасних систем електронного документообігу сприяє посиленню уваги до застосування в різноманітних блокчейн технологій. Як зазначають експерти, потенційно технологія блокчейн може бути адаптована для здійснення будь-яких операцій, так чи інакше пов'язаних з реєстрацією, обліком або передачею різних активів (фінансових, матеріальних і нематеріальних). При цьому тип блокчейн-сервісу, кількість учасників, а також їх географічне розташування значення не мають. Що ж стосується наявних прикладів використання блокчейна, то пілотні проекти в цій сфері з'явилися в 2016 році в Швеції, Грузії, Гані, Естонії, окремих префектурах Японії, деяких штатах і муніципалітетах США (Делавер і Чикаго) [8].

Особливо слід наголосити на тому, що наразі загальною світовою тенденцією щодо використання блокчейн технологій є ґрунтовний аналіз всіх ризиків та можливих побічних негативних наслідків від їх використання. Так, великі компанії та організації переважно заявляють про дослідження, розробку або тестування цієї технології. Зокрема в 2016 році у Швеції розпочалося масштабне дослідження, метою якого стало з'ясувати можливості блокчейна для переведення земельного реєстру на цю технологію. Передбачається, щоб кожен об'єкт реєстрації міг отримати "блокчейн паспорт", в якому будуть вказані його технічні характеристики. Зокрема це сприятиме спрощенню та прискоренню оцінки об'єкта нерухомості, оскільки зараз для кожної угоди заново готуються відповідні документи.

Впровадження цієї технології дозволить забезпечити надійну синхронізацію даних, що унеможливить їх підміну в результаті зовнішнього втручання, гарантує прозорість, а також дасть можливість здійснювати суспільний контроль за системою

### 3.1 Використання блокчейн у побудові програмних продуктів

Платформу блокчейн можна розглядати як розподілену базу даних з відсутністю централізованого управління чи нагляду за процесами та можливістю загального користування. Блокчейн допомагає здійснювати різноманітні транзакції, вести облік, зберігати дані та може бути використано майже в будь-якій сфері життя людини, наприклад: договори про нерухомість, страхування, логістичні послуги, державні реєстри, судові реєстри та інше.

Вперше блокчейн застосували у 2009 році, на основі цієї технології було створено криптовалюту біткоїн. Наразі блокчейн активно розвивається у різних сферах життя та різних державах. У Китаї на блокчейн переведено роботу фонду національного страхування населення та проходить впровадження технології в систему розумних міст яка запланована до втілення в життя в КНР. Також на основі блокчейн вже існують стартапи у медицині, сфері захисту авторського права, захисту патентів, розробляються системи ідентифікації, браузері, системи зберігання даних, месенджери, соцмережі.

Все частіше йде мова про смарт-контракти які працюють на базі блокчейн і значно спрощують використання електронного підпису договорів. Розумні контракти вперше з'явилися в мережі блокчейну ефіріум. Блокчейн з використанням смарт контрактів дозволяє не використовувати посередництво третьої сторони, яка є гарантом умов укладеного договору. Код смарт контракту самостійно на базі заданих умов вирішує, які дії потрібно виконати для збереження конфіденційності інформації та гарантування виконання умов договору. Кожен учасник процесу може будь-коли перевірити актуальність угоди. Технологія була вперше випробувана в 2016 році з використання платформи Wave, де було проведено угоду на 100 тисяч доларів, за цією угодою ірландське підприємство було зобов'язане експортувати партію молочних продуктів на адресу Сейшельської компанії. Стандартно така угода займає мінімум тиждень, тут на все пішло близько чотирьох годин.

### 3.2 Архітектура та принцип роботи технології блокчейн

Блокчейн — це розподілена база даних, у якій зберігається інформація про кожну транзакцію, зроблену в системі. Дані зберігаються у вигляді ланцюжка блоків (звідси і назва — blockchain) з записами про транзакції. Їх неможливо підробити, так як кожен новий запис здійснює підтвердження вже існуючих ланцюжків. Щоб підробити дані, потрібно змінювати інформацію в усіх інших блоках. При цьому актуальна інформація про записи в системі зберігається у всіх її учасників й автоматично оновлюється при внесенні будь-яких змін. Розгалуженість і прозорість транзакцій — переваги блокчейну.

Нові блоки в блокчейн базі створюються постійно. Кожен новий блок містить групу впорядкованих записів за останній час (транзакцій), а також заголовок, приклад дивитись на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 Схематичне представлення блоку у блокчейні

Транзакції у блокчейн – це будь-які дії, які користувачі здійснюють в мережі наприклад відправка коштів, реєстрація прав власності, покупка товарів та інше. Коли транзакція сформована користувачем, вона

відправляється в пул пам'яті, де чекає поки вона буде додана в один з блоків і цим буде підтверджена.

Коли блок сформований, він автоматично перевіряється іншими учасниками мережі і потім, якщо всі згодні, записується в кінець ланцюжка блоків. Як тільки це сталося, внести зміни до блоку вже неможливо. Крім нової інформації блок також зберігає в зашифрованому вигляді дані про попередні блоки, дивитись рисунок 3.2.

База оновлюється на всіх підключених до системи комп'ютерах, а майнери (валідатори) приступають до формування наступного блоку



Рисунок 3.2 – Зв'язок між елементами блоку в мережі блокчейн

Основними принципами технології блокчейн є: незмінність вже записаного; безпека та захищеність; відкритість і прозорість операцій; децентралізація та розподіленість системи;.

Будь-яка значима інформація, що відноситься до тієї чи іншої сфери людського життя, де зберігається. Дані про купівлю автомобіля, квартири, новий кредит чи реєстрацію шлюбу, вся ця інформація збережена в державних чи приватних реєстрах, що найчастіше мають централізовану систему. Дуже часто це призводить до втрати інформації чи не бажаного використання даних, дає можливість зловмисникам змінити інформацію. Технологія блокчейн має

інакший підхід для вирішення таких проблем. Суть її у тому, що блокчейн використовує базу даних розподілену фізично та логічно на тисячах або ж навіть мільйонах комп'ютерів у вьому світі. Можливість виведення з ладу такої системи неймовірно мала. Поки існує хоча б один вузол мережі блокчнйн може працювати.

Як уже згадувалося, будь-яку централізовану базу даних можна скомпрометувати, внести до неї зміни. З блокчейн така можливість є значно важчою. Зламати один з блоків і змінити інформацію в ньому сенсу немає, оскільки ламати доведеться всі блоки на всіх комп'ютерах в мережі, а для цього потрібні гігантські обчислювальні потужності, як ми пам'ятаємо, нові блоки містять в собі в зашифрованому вигляді дані про попередні блоки. А тому спроба зламу обов'язково буде помічена іншими учасниками мережі. До того ж перешкодою для фальсифікацій є потужні алгоритми шифрування з використанням хеш-функцій, а також використання цифрового підпису.

Для підпису використовується два ключі – відкритий і закритий. Відкритий потрібен для перевірки самого підпису, закритий є частиною його процесу створення та має бути секретним. Цифрові підписи забезпечують доступ користувачів до тієї чи іншої інформації. Хеш-функція може виглядати, як послідовність випадкових чисел і букв, але вона є основою для незмінності всіх записаних даних. Робота мережі блокчейн базується на математичних обчисленнях та не може бути порівняна з умовною довірою користувачів.

Важливим є те, що нам завжди потрібно мати справу з посередниками – фінансові операції проходять за посередництва банків, платіжних систем, обмінників, документи затверджують у нотаріусів. Нерідкі також ситуації, коли гроші можуть не дійти до адресата, оскільки банку не сподобається транзакція і він зацікавиться нею для перевірки. Підробка документів також не рідкість. Таким чином хоч ми і не довіряємо сповна різноманітним посередникам, проте користуватися їх послугами змушені, часто на свій страх і ризик, оскільки альтернативи немає. Блокчейн надає можливість безпосереднього обміну даними між сторонами. Правильність транзакцій в

системі перевіряють безпосередньо її учасники або визначені попередньо смарт контракти.

Учасників мережі блокчейн розділяють на два типи: користувачі, майнери, валідатори. Звичайні користувачі створюють в мережі нові записи-транзакції. Наприклад, користувач 1 бажає надіслати користувачеві 2 певний пакет документів. Майнери з транзакцій користувачів формують блоки. Перед формуванням записи підтверджуються і записуються в блок. Решта транзакцій ігноруються і не вважаються правильними, доки не будуть додані до вмісту одного з наступних блоків. Скористатися тим чи іншим записом в блокчейн може тільки власник ключа, що відкриває доступ до неї. Щоб стати майнером, досить виділити потужності свого комп'ютера для створення нових блоків. До мережі підключаються за допомогою спеціального програмного забезпечення. Існують системи, в яких замість традиційного майнінгу (процесу створення блоків) за алгоритмом Proof-of-Work використовуються інші протоколи, наприклад, Proof-of-Stake, коли для формування блоку потрібно мати на рахунку користувача визначену мережею кількість криптовалюти.

На базі технології блокчейн можуть бути створені різні види систем. Є публічні міжнародні системи, до яких приєднатися і стати користувачем або майнером може будь-яка людина. Є й приватні блокчейн-мережі, які підтримуються і контролюються організаціями, що їх створили. Для того взяти участь у такій мережі, потрібно виконати умови, встановлені засновниками.

Блокчейн – універсальна технологія, яка може бути застосована в різних країнах та аспектах життя громадян, що відкриває широкі можливості для розвитку. Крім розглянутих властивостей таких як: відкритість, безпека, захищеність, блокчейн також зменшує витрати на роботу з транзакціями; зменшує час укладення угод між сторонами з декількох днів, необхідних для перевірки інформації і на обмін документами, до кількох годин. Дає змогу підприємствам, організаціям уникнути зайвих витрат. Все ж мінусів варто віднести можливість масштабування системи. Сьогодні блокчейн не має змоги

забезпечити достатньою кількістю транзакцій за короткий час. Наприклад, міжнародні платіжні системи обробляють приблизно біля 50 тисяч транзакцій в секунду, в той час як у біткоїні можливо всього 9. Кожного дня збільшується і розмір бази, яка повинна бути збережена на комп'ютерах в мережі. Також важливою проблемою є навантаження на електричні мережі, якщо йдеться про мережі, що працюють за алгоритмом доказу роботи так званим – POW. Складна процедура обчислення хеш-сум змушує систему споживати надмірну кількість енергії. Наразі в Україні наблокчейн вже переведено державний земельний кадастр. На цій технології заснована зокрема перевірка виписок з реєстру. На наступних етапах впровадження блокчейн до кадастру буде створено розподілений реєстр на який переведуть існуючу базу даних, а потім буде проведено хешування всіх проведених транзакцій. На черзі також державний реєстр речових прав на нерухоме майно. [9]



## 4 РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

### 4.1 Постановка завдання

Необхідно розробити універсальну систему електронного документообігу, яка дозволить полегшити і прискорити роботу з документами. Система електронного документообігу повинна відповідати таким вимогам:

- 1) в системі повинно бути реалізовано розмежування прав доступу користувачів, необхідно реалізувати дві ролі: адміністратор та користувач;
- 2) доступ до системи повинні мати тільки користувачі, зареєстровані адміністратором системи;
- 3) необхідно забезпечити кросплатформенність додатку;
- 4) додаток не повинен бути орієнтованим на конкретну спеціалізацію підприємства; необхідно передбачити можливість адміністратора налаштовувати систему під конкретну організацію;
- 5) адміністратор повинен мати можливість використання наступних функцій: додавання / видалення / редагування користувачів, додавання / видалення / редагування груп, додавання / видалення каталогів, видалення файлів;
- 6) для кожного документу повинні бути збережені метадані;
- 7) користувачі повинні мати такі можливості роботи з файлами: додати / видалити файл, задати термін зберігання файлу в системі, написати коментар до файлу, відправляти оповіщення користувачам на електронну пошту;
- 8) дизайн системи повинен бути ненав'язливим;
- 9) система повинна бути зручною для використання, мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

## 4.2 Функціональний опис системи

Користувацька модель – уявлення про те, які функції буде виконувати система, як буде взаємодіяти з користувачем. Це погляд на систему з точки зору користувача.

Відповідно до технології Microsoft Solution Framework, процес проектування починається з методичного аналізу потенційних користувачів, за якими визначаються різні типи користувачів системи і їх робочі функції.

Потім формується набір сценаріїв використання, кожен з них розбивається на послідовність специфічних дій, які називаються прикладами використання.

Web-додаток «BlockDoc» передбачає два типи користувачів системи електронного документообігу:

- 1) користувач – кожен співробітник підприємства;
- 2) адміністратор – обрана людина, наділена особливими повноваженнями (правами) в системі.

Спільними для обох типів користувачів є такі функції:

Авторизація користувача: після введення вірних логіну та пароля, користувач авторизується в системі і може виконувати певні дії відповідно до своїх прав в системі. В якості логіна користувача розглядається e-mail, оскільки його зручно використовувати та це не заплутує користувача.

Перегляд інформації про файл: користувач може переглянути наступну інформацію про файл – його назву, дату створення, про те, який користувач його створив, його розмір, термін зберігання.

Видалення файлу: при перегляді файлу користувач має можливість його видалити. Разом з файлом видаляються і всі його попередні версії. Файл може видалити тільки його власник або адміністратор.

Завантаження файлу: користувач може завантажити файл, що є доступним для перегляду. Для цього він повинен вибрати місце (папку) для завантаження файлу.

Перегляд доступу до файлу: адміністратор і користувачі, які мають доступ до файлу, можуть переглядати списки користувачів і груп, для яких доступний цей файл.

Перегляд завдань до файлу: при виборі певного файлу користувач може переглянути всі завдання, які були зв'язані з даним файлом (текст завдання, ким додано, виконавець, відмітка про виконання завдання).

Завантаження версії файлу: користувач може завантажити версію файлу, який доступний йому для перегляду, вибравши місце для збереження.

Версії файлу може видаляти адміністратор або будь-який користувач системи, що має права доступу до файлу з зазначеними версіями.

Перегляд користувачів певної групи: користувач може переглядати списки користувачів, що входять в поточну групу.

Перегляд списку користувачів: можна побачити список всіх користувачів системи із зазначенням ПІБ, посаду та адресу електронної пошти.

Перегляд списку груп: користувач може переглядати список груп, що існують в системі.

Для користувачів, авторизованих в ролі адміністратора, передбачені наступні сценарії використання:

Додати користувача: адміністратор може додати користувача, ввівши його прізвище, ім'я, по батькові, посаду, адресу електронної пошти, логін і пароль.

Видалити користувача: адміністратор може зробити позначку про те, що користувач видалений. В цьому випадку, користувач не відображається в списках.

Відновити користувача: адміністратор може відновити користувача, раніше зареєстрованого в системі.

Редагувати інформацію про користувача: адміністратор може змінювати таку інформацію про користувача – ПІБ, посада, адреса електронної пошти, логін і пароль.

Переглянути групи користувача: адміністратор може переглядати групи, створені учасником.

Додати завдання: адміністратор може додати нове завдання, яке буде використовуватися при визначенні користувачами завдань до файлу для виконання іншими користувачами.

Видалити завдання: адміністратор може видалити завдання зі списку призначених завдань, в зв'язку з тим, що воно втратило свою актуальність. В цьому випадку дане завдання, буде зберігатися лише для файлів, збережених в системі.

Перегляд списку завдань: адміністратор може переглядати список доданих їм завдань, які будуть використані в подальшому при створенні користувачами завдань до файлу.

Створити групу: адміністратор має можливість створення групи користувачів, вказавши її назву.

Видалити групу: адміністратор має можливість видалити групу.

Додати користувача до групи: адміністратор може додавати в групу користувачів, зареєстрованих в системі.

Видалити користувача з групи: адміністратор може видаляти користувача з певної групи.

Для користувачів, авторизованих в ролі звичайних співробітників установи, сценарії використання, відмінні від адміністратора, такі:

Додавання файлу: для додавання файлу користувач повинен ввести назву файлу, коментар, термін зберігання і вибрати файл для завантаження. Поля дата додавання, розмір файлу, власник генеруються автоматично. За замовчуванням, файл доступний всім користувачам системи.

Перегляд доданих файлів: користувач може переглянути файли, які він додав, при цьому відобразиться список-таблиця із зазначенням назви, дати додавання, розміру, коментарів і терміну зберігання кожного файлу з можливістю перегляду інформації про них.

Призначення завдання до файлу: користувач може встановити завдання до файлу, вибравши тип завдання і виконавця. Поля користувач, який додав

завдання, черговість виконання і статус про виконання завдання автоматично генеруються системою. За замовчуванням завдання вважається невиконаним.

Редагування доступу до файлу: для кожного доданого файлу користувач може змінювати списки доступу до файлу по групах і користувачам, вибравши зі списку ті групи і тих користувачів, яким буде видно файл. За замовчуванням файл доступний всім користувачам системи.

Перегляд завдань користувача: відображаються всі завдання до файлів, призначені для виконання даним користувачем. За кожним завданням можна побачити наступну інформацію: текст завдання, до якого файлу воно додано, ким додано, і позначку про виконання завдання.

Перегляд доданих завдань: відображаються всі завдання до файлів, який користувач призначив іншим. За кожним завданням можна побачити наступну інформацію: текст завдання, до якого файлу воно додано, виконавця і позначку про виконання завдання. Відмітка про виконання завдання: користувач, який додав завдання до файлу або той, хто отримав завдання, має можливість поставити позначку про виконання завдання по закінченню виконаних робіт. У разі позитивної оцінки ( «завдання виконано») користувач, який призначив поточне завдання отримує на e-mail повідомлення про те, що завдання виконано, а в списку його завдання для виконання також відображається позначка про виконання завдання.

#### 4.3 Логічне проектування

Для опису предметної області, з урахуванням особливостей представлення даних в системі, що розробляється, створені такі основні сутності:

- 1) користувач;
- 2) група;
- 3) документ;
- 4) завдання до документа;
- 5) категорія документа.

В результаті аналізу архітектури виділено такі групи завдань (сервіси), необхідні для реалізації всіх функцій, описаних в призначеній для користувача архітектурі:

- 1) сервіс для роботи з базою даних;
- 2) сервіс для роботи з користувачами і групами;
- 3) сервіс для роботи з файлами і категоріями;
- 4) сервіс для роботи із завданнями.

Для спрощення взаємодії компонентів системи були створені окремі сервіси для окремих частин функціоналу.

Сервіс для роботи з базою даних містить основні функції:

- 1) створює стійке підключення до бази даних;
- 2) створення таблиць в БД – створює таблиці в базі даних, додає необхідні початкові дані в таблиці (створює адміністратора і кореневий каталог).

Сервіс для роботи з користувачами і групами містить реалізацію наступних функцій:

- 1) аутентифікація користувачів і адміністраторів – перевіряє, чи є в БД користувач або адміністратор за введеним логіном і паролем; якщо такий користувач або адміністратор є, надати їм доступ до системи;
- 2) отримати інформацію про користувача;
- 3) отримати список користувачів – для відображення всіх користувачів системи;
- 4) отримати список груп – для відображення інформації про групи користувачів системи;
- 5) отримати список груп, які створені учасником;
- 6) отримати список користувачів групи;
- 7) додати/редагувати/видалити користувача – функції, доступні тільки адміністратору системи;
- 8) відновити користувача – віддалений з системи користувач може бути відновлений адміністратором;

9) додати/видалити групу – функції, доступні тільки адміністратору системи;

10) додати/видалити користувача в групу / з групи – функції, доступні тільки адміністратору системи.

Крім основних функцій сервіс містить такі базові службові функції:

1) перевірка логіна на відповідність адресою електронної пошти – це дозволяє відправляти користувачеві сповіщення на електронну пошту;

2) перевірка існування логіна – це дозволяє наявність унікального ідентифікатора користувача системи;

3) перевірка існування групи за введеним ім'ям – дозволяє забезпечити унікальність імені групи;

4) отримання різних атрибутів сутностей.

Сервіс для роботи з файлами і каталогами містить наступні основні функції:

1) додати / видалити каталог – доступні тільки адміністратору;

2) відобразити вміст каталогу – служить для відображення каталогів і файлів, що знаходяться в обраному каталозі, до яких користувач має доступ;

3) адміністратору доступні всі файли системи;

4) додати файл – введення даних, що описують файл і завантаження файлу в файлову систему сервера;

5) видалити файл – функція доступна адміністратору і користувачеві, який додав даний файл; файл видаляється з БД і з файлової системи; разом з файлом видаляються всі його версії;

6) отримати інформацію про фото – необхідно для виведення опису файлу і користувача, який додав даний файл;

7) дозволити / заборонити доступ всіх користувачів до файлу – доступні тільки автору файлу;

8) дозволити / заборонити групі доступ до файлу – доступні тільки автору файлу;

9) дозволити / заборонити доступ користувача до файлу – доступні тільки автору файлу;

10) отримати списки груп і користувачів, що мають доступ до файлу – доступна адміністратору системи і автору файлу;

11) додати / видалити версію файлу – доступні адміністратору і особам, які мають доступ до файлу;

12) видалити всі версії файлу – видаляються всі версії обраного файлу, сам файл не видаляється;

13) видалити всі версії файлу, крім однієї – необхідна в разі, коли потрібно залишити лише одну версію файлу (наприклад, останню, остаточну), а всі інші видалити; сам файл не видаляється;

14) отримати версії файлу – для відображення інформації про версії обраного файлу.

Крім основних функцій сервіс містить такі базові службові функції:

1) перевірка існування імені каталогу – дозволяє зберегти унікальність імен каталогів, розташованих на одному рівні;

2) отримання шляху до файлу в файловій системі – необхідно для скачування, видалення файлу, для додавання версій до файлу;

3) отримати поточну кількість версій файлу;

4) отримати загальну кількість версій файлу;

5) отримати шлях до версії файлу в файлової системі – необхідно для скачування, видалення версій.

Сервіс для роботи із завданнями містить функції:

1) додати / видалити завдання для роботи з файлами – завдання, які будуть додаватися до файлів, доступна тільки адміністратору системи;

2) відобразити завдання для роботи з файлами – для вибору завдання до файлу або для перегляду завдань адміністратором;

3) додати / видалити завдання до файлу – при додаванні завдання до файлу, адресату відправляється сповіщення на електронну пошту;

4) отримати завдання до файлу – відобразити список всіх завдань до цього файлу;



5) отримати завдання, адресовані користувачеві – користувач системи може переглянути завдання, адресовані йому;

6) отримати завдання, додані користувачем – користувач системи може переглянути інформацію про завдання, які він додав сам;

7) перевірити, чи виконано завдання;

8) повідомити про виконання / невиконання завдання – адресат або автор файлу можуть підтвердити виконання завдання або призначити завдання ще раз з повторним відправленням сповіщення на пошту.

Сервіс для роботи з блокчейн містить такі функції:

- 1) додати запис в блокчейн;
- 2) переглянути один / декілька записів;
- 3) створити підпис для документу;
- 4) верифікувати документ/підпис.

#### 4.4 Вибір та обґрунтування компонент

При виборі технології розробки системи були розглянуті наступні вимоги:

Система повинна бути кроссплатформенною. Щоб врахувати цю вимогу, необхідно використовувати відповідну мову програмування. Дана система розроблялася з використанням мови C# на платформі .Net Core.

Система повинна бути реалізована у вигляді веб-додатку. Це дає наступні переваги:

- 1) реалізація моделі клієнт-сервер дозволяє зосередити та централізувати інформацію;
- 2) веб-додатки не вимагають процесу ручної інсталяції, вони запускаються і встановлюються в автоматичному режимі;
- 3) користувачам для роботи необхідна наявність тільки лише браузера; можливість віддаленої роботи в мережі.

На основі цієї вимоги була вибрана технологія ASP.NET Core. в якості шаблону проектування використовувалася модель MVC (Model View Controller).

При розробці системи в якості моделі використовувалися сутності і сервіси, описані на етапі логічного проектування. Функції, описані в сервісах, були реалізовані за допомогою запитів до бази даних на мові sql і звернень до файлової системи, вони також містять реалізацію необхідних алгоритмів.

Для реалізації представлень використано технологію Razor – вона дозволяє комбінувати мову розмітки HTML для веб сторінки з фрагментами коду C#.

Коли клієнт робить запит до веб сторінки, Web сервер перенаправляє цей запит до відповідного контролеру, який викликає сервіси, що виконують певну бізнес логіку залежно від дій користувача, після цього контролер генерує відповідь, яку відправляє клієнтові. Були розроблені CSHTML-сторінки, кожна з яких відповідає за певний функціонал в системі, який доступний з використанням браузера. Так як в системі передбачено дві ролі користувачів (звичайний користувач і адміністратор) з різними можливостями, для них були створені окремі домашні сторінки.

Для зручності роботи користувачів інтерфейс було розроблено за допомогою технології AJAX. AJAX – підхід до створення призначених для користувача інтерфейсів веб-додатків, що полягає в «фоновому» обміні даними браузера з веб-сервером. В результаті, при оновленні даних, веб-сторінка не перезавантажується повністю і веб-додатки стають швидшими і зручнішими. Для зв'язку з БД використовувалась технологія ODBC – це програмний інтерфейс, що забезпечує можливість зв'язку системи управління базами даних з великим числом SQL баз даних і доступу до інших джерел табличних даних, наприклад, електронних таблиць або неструктурованих файлів [10].

При розробці системи було використано новітні підходи розробки програмних комплексів з підтримкою масштабованості, простого оновлення та впровадження функціоналу. Процес розробки системи супроводжувався

створенням UML діаграм – діаграми компонентів, ER, розгортання, класів доменної моделі, варіантів використання та функціональної частин.

Для взаємодії з блокчейн було вибрано відкриту реалізацію платформи Ethereum – Nethereum та мову для створення смарт-контрактів – Solidity.

Ethereum – платформа для створення децентралізованих онлайн-сервісів на основі блокчейну, що працюють на базі смарт контрактів. Реалізована як єдина децентралізована віртуальна машина. Ethereum покликана дозволити людям легко писати децентралізовані програми за допомогою технології blockchain. Децентралізована програма – це програма, яка з точки зору користувача нічим не відрізняється від звичайної, але має важливу властивість, як додаток вона не залежить від будь-якого централізованого посередника [11].

Блокчейн Ethereum можна ще описати як блокчейн з вбудованою мовою програмування або як глобальна віртуальна машина на основі консенсусу. Віртуальна машина підтримує два типи аккаунтів, що можуть взаємодіяти між собою:

- 1) індивідуальний аккаунт захищений приватним ключем;
- 2) контракт, що володіє своїм кодом та керований ним.

За замовчуванням середовище Ethereum не активне, але кожен користувач може виконати дію надіславши транзакцію з облікового запису яким він володіє. Якщо призначенням для транзакції є контракт то він автоматично активується і запускає свій код. Код має можливість читати / записувати у власне внутрішнє сховище (база даних, що є відображення 32-байтних ключей до 32-байтних значень), зберігати отримане повідомлення та відправляти повідомлення іншим контрактам, запускаючи їх виконання по черзі. Після того, як виконання коду контракту припиняється, і всі підвиклики повністю завершуються, середовище виконання припиняє працювати, поки не буде викликано наступною транзакцією.

Зазвичай контракти використовуються для чотирьох цілей:

- 1) сховище даних не великого розміру, що можуть бути корисними при виконанні інших контрактів;

2) служити своєрідним обліковим засобом зі складною політикою доступу, це ще називають контрактом переадресації;

3) керування поточним контрактом або зв'язками між кількома користувачами. Прикладом може бути фінансовий договір з декількома посередниками;

4) надання функцій іншим контрактам; по суті служить бібліотекою для програмного забезпечення.

Контракти взаємодіють між собою через активність яку називають «виклик» або «відправлення повідомлення». Повідомлення – це об'єкт, що містить певну к-ть ефіру (внутрішня віртуальна валюта), дані представлені масивом байт, адреси відправника та одержувача. Коли контракт отримує повідомлення він опціонально може повернути деякі дані, які початковий відправник може відразу використати. В такому випадку «відправлення повідомлення» працює так само як і виклик функції.

Блокчейн Ethereum (або "книга") – це децентралізована, масово реплікована база даних, в якій зберігається поточний стан усіх облікових записів. Blockchain використовує базу даних під назвою дерево Patricia (або "trie") для зберігання всіх облікових записів; це спеціалізований вид дерева Меркле, який виступає загальним сховищем ключів. Як і в стандартному дереві Merkle, дерево Patricia має "кореневий хеш", який можна використовувати для позначення всього дерева, і вміст дерева не може бути змінений без зміни кореневого хеша. Для кожного облікового запису дерево зберігає 4 пакети, що містять [account\_nonce, ether\_balance, code\_hash, storage\_root], де account\_nonce – кількість транзакцій, що надсилаються з облікового запису (зберігається для запобігання повторних атак), ether\_balance – залишок рахунку, code\_hash – хеш коду, якщо обліковий запис є контрактом, а в іншому випадку storage\_root є коренем ще одного дерева Patricia, яке зберігає дані [11]. На рисунку 4.1 зображено приклад структури блокчейну Ethereum.

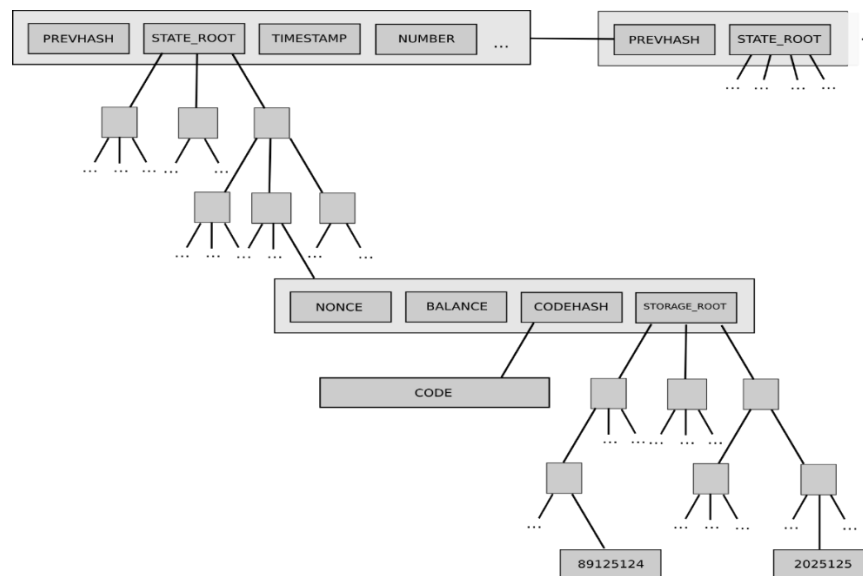


Рисунок 4.1 – Структура блокчейну Ethereum

Щохвилини майнер виробляє новий блок (концепція майнінгу в Ethereum точно така, як і в Bitcoin), і цей блок містить перелік транзакцій, що відбулися з моменту створення останнього блоку та кореневий хеш дерева Patricia, що представляє новий стан після застосування цих транзакцій та надання майнеру винагороди у вигляді ефіру за створення блоку.

Через те, як працює дерево Патриції, якщо кілька змін буде внесено, більшість частин дерева будуть точно такі, як і в останньому блоці; отже, немає необхідності зберігати дані вдвічі, оскільки вузли в новому дереві просто зможуть вказувати на ту саму адресу пам'яті, яка зберігає вузли старого дерева в тих місцях, де нове дерево і старе дерево однакові [12].

Для створення смарт-контрактів було обрано мову Solidity – це об'єктно-орієнтована мова високого рівня. Смарт-контракти – це програми, які регулюють поведінку облікових записів у блокчейні Ethereum. На створення Solidity вплинули C++, Python та JavaScript, ця мова орієнтована на віртуальну машину Ethereum (EVM). Solidity підтримує статичну типізацію, успадкування, бібліотеки та складні визначені користувачем типи.

Використовуючи Solidity можна створювати смарт контракти для таких цілей, як голосування, краудфандинг, сліпі аукціони та блокчейн-гаманці.

Створюючи смарт-контракти, слід використовувати останню доступну версію Solidity через швидкий розвиток мови.

Приклад контракту Solidity:

```
contract SimpleStorage {
    uint storedData;
    function set(uint x) {
        storedData = x;
    }
    function get() constant returns (uint retVal) {
        return storedData;
    }
}
```

uint storedData оголошує змінну стану, названу storedData типу uint (ціле без знака 256 бітів), чия позиція в сховище автоматично вирішується компілятором. Функції set і get використовуються для зміни і отримання значення змінної. Solidity є статично типізованою мовою це означає, що тип кожної змінної (глобальної чи локальної) повинен бути зазначений (або принаймні відомий за дедукцією типів) під час компіляції. Solidity надає декілька базових типів, які можуть бути об'єднані в складні типи.

#### 4.5 Варіанти використання

В системі наявно 21 варіант використання. В додатку А представлено діаграму активності для основних процесів доступних адміністратору системи. Для детального опису особливостей поведінки системи електронного документообігу на основі технології блокчейн в рамках магістерської дисертації описано 8 основних варіантів використання, які є найбільш важливими у системі, а також наведено графічне представлення інших варіантів використання в додатках Б, В. Основними акторами у системі є Адміністратор та Користувач.

Далі неведено детальні пояснення кожного з варіантів використання для них.

##### 1) Варіант використання 1. Sign in.

Дійові особи: User.

Мета: вхід до системи

Тригер: користувач має намір авторизуватись в системі і переходить на сторінку входу.

Передумови: користувач раніше зареєстрований в системі та вводить правильний логін та пароль.

Результат: користувача авторизовано в системі.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Основний потік подій для варіанту використання 1.

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач/Адміністратор	Переходить на сторінку входу до системи
2	Користувач/Адміністратор	Вводить логін та пароль
3	Система	Перевіряє введені логін та пароль користувача
4	Система	Підтверджує вхід
5	Користувач/Адміністратор	Переходить на головну сторінку

## 2) Варіант використання 2. Add file.

Дійові особи: User.

Мета: завантажити файл до системи.

Тригер: користувач вирішує додати файл в систему та переходить на сторінку завантаження файлу.

Передумови: користувач зареєстрований в системі та створена категорія для файлів.

Результат: файл завантажено в систему.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Основний потік подій для варіанту використання 2

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач	Переходить до сторінки завантаження файлу
2	Користувач	Натискає кнопку «Upload file»
3	Користувач	Вибирає файл у файловій системі та натискає відправити
4	Система	Завантажує файл та визначає його метадані
5	Система	Записує файл на диск для подальшого зберігання
6	Система	Додає запис про файл у блокчейн
7	Система	Додає запис про файл до бази даних
8	Система	Сповіщує користувача про успішне додання файлу

### 3) Варіант використання 3. Verify Document.

Дійові особи: User.

Мета: перевірити достовірність документа.

Тригер: користувач переходить до сторінки перевірки документа та натискає кнопку перевірити документ.

Передумови: користувач зареєстрований в системі та файл вже був завантажений до системи раніше.

Результат: інформація про достовірність файлу чи помилка в разі недостовірності.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.3.



Таблиця 4.3 – Основний потік подій для варіанту використання 3

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач	Переходить до сторінки перевірки файлу
2	Користувач	Натискає кнопку «Upload file»
3	Користувач	Вибирає файл у файловій системі та натискає відправити
4	Система	Завантажує файл та визначає його хеш
5	Система	Робить запит у блокчейн за хешем файлу
6	Система	Перевіряє чи співпадає наявний запис із збереженим у блокчейн
7	Система	Сповіщує користувача про успішність перевірки

#### 4) Варіант використання 4. Sign Document.

Дійові особи: User.

Мета: підписати електронний документ.

Тригер: користувач переходить до сторінки перегляду документів.

Передумови: користувач зареєстрований в системі та файл для підпису вже є наявним у системі.

Результат: підписаний електронний документ.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Основний потік подій для варіанту використання 4

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач	Переходить до сторінки перегляду документів
2	Користувач	Натискає кнопку «Sign file»
3	Система	Генерує унікальний підпис на основі даних про користувача системи та документа
4	Система	Записує інформацію про підпис до блокчейн
6	Система	Сповіщує користувача про успішність/помилку підпису за допомогою вікна інформації

#### 5) Варіант використання 5. Create Task.

Дійові особи: User.

Мета: створити завдання для користувача на основі документу.

Тригер: користувач переходить до сторінки перегляду документів та натискає кнопку створити завдання.

Передумови: користувачі зареєстровані в системі та обраний файл вже є завантаженим.

Результат: створено нове завдання для користувача в системі.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Основний потік подій для варіанту використання 5

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач	Переходить до сторінки перегляду документів
2	Користувач	Обирає потрібний документ
3	Користувач	Натискає створити завдання

Продовження таблиці 4.5 – Основний потік подій варіанту використання 5

№	Дійова особа	Крок
4	Користувач	Обирає виконавця та вводить текст завдання
5	Система	Створює нове завдання, пов'язане з документом, з даними введеними користувачем
6	Система	Сповіщує користувача про успішність/помилку створення завдання за допомогою вікна інформації

6) Варіант використання 6. Change Document Permission.

Дійові особи: Admin.

Мета: надати/припинити доступ інших користувачів до документа.

Тригер: користувач переходить до сторінки перегляду документів.

Передумови: користувачі зареєстровані в системі та обраний файл вже є завантаженим.

Результат: зміна параметрів доступу до документа.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Основний потік подій для варіанту використання 6

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач	Переходить до сторінки перегляду документів
2	Користувач	Обирає потрібний документ
3	Користувач	Натискає кнопку «Change permission»
4	Користувач	Обирає користувачів яким доступний документ
5	Система	Зберігає дані про доступ у БД

## 7) Варіант використання 7. Create Document Category.

Дійові особи: User.

Мета: створити категорію для сортування документів.

Тригер: користувач переходить до сторінки створення категорій.

Передумови: користувач зареєстрований в системі.

Результат: створено нову категорію.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Основний потік подій для варіанту використання 7

№	Дійова особа	Крок
1	Користувач	Переходить до сторінки створення категорії
2	Користувач	Вводить назву категорії
3	Користувач	Натискає кнопку «Add Category»
4	Система	Зберігає дані про нову категорію
5	Система	Сповіщує користувача про успішність операції

## 8) Варіант використання 8. Create User.

Дійові особи: Admin.

Мета: створити нового користувача в системі.

Тригер: адміністратор вирішує створити нового користувача.

Передумови: користувач не був зареєстрований в системі раніше.

Результат: створено нового користувача.

Основний потік подій зображено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Основний потік подій для варіанту використання 8

№	Дійова особа	Крок
1	Адміністратор	Переходить до сторінки створення користувача

Продовження таблиці 4.8 – Основний потік подій варіанту використання 8

№	Дійова особа	Крок
2	Адміністратор	Вводить основну інформацію про користувача
3	Адміністратор	Натискає кнопку «Create»
4	Система	Перевіряє чи не був користувач з заданими даними зареєстрований в системі раніше та додає нового користувача до БД
5	Система	Сповіщує адміністратора про успішність створення користувача

#### 4.6 Доменна модель

Створення доменної моделі є одним із головних етапів розробки додатку. Цей етап включає огляд властивостей області використання додатку та створення об'єктної моделі.

В системі використовується дві основні сутності – Користувач (User) та Документ (Document). На основі аналізу доменної моделі кожен користувач має можливість керувати категоріями документів, доступом до них, працювати с групами користувачів та завданнями до документів. Для цього було створено такі сутності – Category, Task, DocumentTask, Group, UserGroup.

Сутність Category описує інформацію про категорію до котрої належать документи в системі. Кожен користувач може налаштовувати окремі категорії для своїх документів.

Сутність Task описує завдання до певного документа в системі, статус виконання, та користувача, що є відповідальним за виконання. DocumentTask є допоміжною сутністю для створення зв'язку між документами та завданнями.

Сутність Group описує групу користувачів у системі. Групи можуть бути створені для певного логічного розділення ролей на підприємстві де впроваджена система. Для організації зв'язку між користувачами та групами була створена допоміжна сутність UserGroup.

Окремо для використання смарт-контрактів Ethereum було створено сутність DocumentBase яка використовується для зберігання хешу документа та його ідентифікатора в мережі блокчейн.

Для спрощення роботи з базою даних було обрано ORM – Entity Framework та використано паттерн Repository. Ідея паттерна репозиторій полягає в створенні рівня абстрації між рівнем доступу до даних та шару бізнес логіки. Це допоможе ізолювати додаток від змін в сховище даних і дозволить спростити тести для блоків що взаємодіють с базою.

Центральною концепцією Entity Framework є поняття сутності або entity. Сутність представляє набір даних, асоційованих з певним об'єктом. Тому дана технологія передбачає роботу не з таблицями, а з об'єктами.

Будь-яка сутність, як і будь-який об'єкт з реального світу, має низку властивостей. Наприклад, якщо сутність описує людину, то ми можемо виділити такі властивості, як ім'я, прізвище, зріст, вік, вага. Властивості необов'язково представляють прості дані, а й можуть представляти більш комплексні структури даних. І у кожної сутності може бути одна або кілька властивостей, які будуть відрізняти цю сутність від інших і будуть унікально визначати цю сутність. Подібні властивості називають ключами.

При цьому сутності можуть бути пов'язані асоціативним зв'язком один-до-багатьох, один-до-одного і багато-до-багатьох, подібно до того, як в реальній базі даних відбувається зв'язок через зовнішні ключі.

Відмінною рисою Entity Framework є використання запитів LINQ для вибірки даних з БД. За допомогою LINQ ми можемо не тільки отримувати певні рядки, що зберігають об'єкти, з бд, а й отримувати об'єкти, пов'язані різними асоціативними зв'язками.

Для кожного згенерованого класу Entity Framework було створено клас сховища та відповідний інтерфейс. Інтерфейс потрібен для абстрагування реалізації класу для контролера. Коли контролер обробляє запит він отримає репозиторій, який реалізує відповідний інтерфейс, який може працювати як з EF так і з іншим сховищем даних.

На рисунку 4.2 показано відношення між SQL Server, EF, DbContext і додатком.

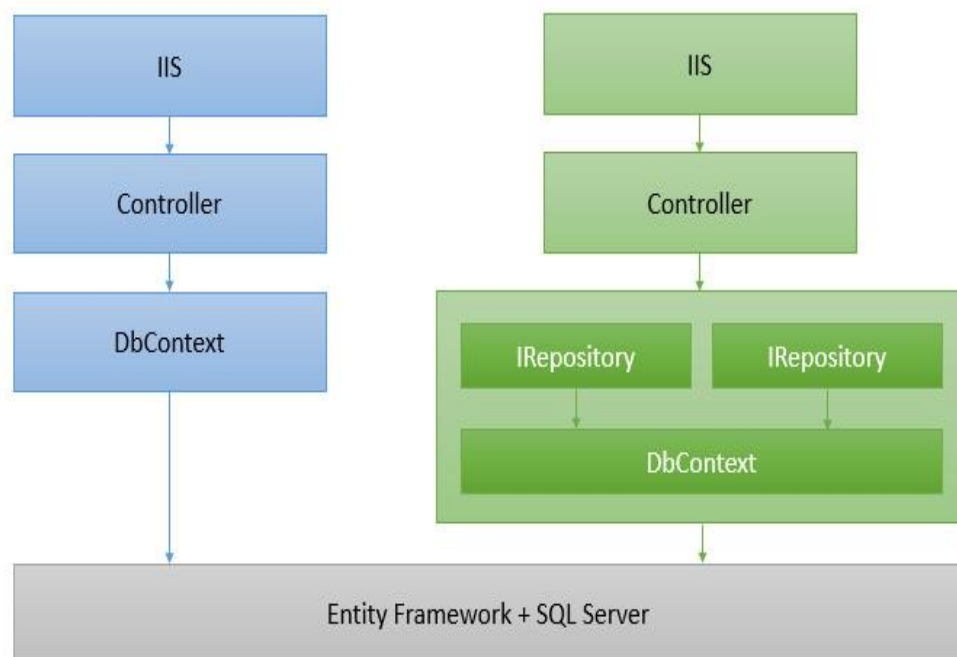


Рисунок 4.2 – Відношення між компонентами шару доступу до даних

Отже, в даному розділі було наведено короткий опис розроблених сутностей, які створені на основі аналізу доменної моделі, та представлено ER діаграму у додатку Д. Існує ціла методика розробки програмного забезпечення, яка називається — Domain-Driven Design (DDD) — набір принципів, які дозволяють створювати оптимальні системи.

Далі наведено опис таблиць бази даних системи. Таблиця «Користувач» використовується для зберігання даних про користувача, його статус в системі.

Таблиця 4.1 – Користувач (User)

Назва	Тип даних	Опис даних
UserId	int	Ідентифікатор користувача
PasswordHash	Varchar	Пароль користувача в системі
Name	Varchar	Ім'я користувача
Surname	Varchar	Прізвище користувача
Email	Varchar	Адреса електронної пошти
Active	int	Статус користувача

Таблиця «Роль користувача» використовується для створення зв'язку між користувачем та його ролями в системі.

Таблиця 4.2 – Роль користувача (Role)

Назва	Тип даних	Опис даних
RoleId	int	Ідентифікатор ролі
Name	Varchar	Назва ролі
Active	int	Статус ролі

Таблиця «Дозвіл» використовується для означення дозволів що існують в системі.

Таблиця 4.3 – Дозвіл (Permission)

Назва	Тип даних	Опис даних
PermissionId	int	Ідентифікатор дозволу
Name	Varchar	Назва дозволу

Таблиця «Дозвіл-Роль» визначає які дозволи доступні певним ролям користувачів системи.



Таблиця 4.4 – Дозвіл-Роль (RolePermission)

Назва	Тип даних	Опис даних
PermissionId	int	Ідентифікатор дозволу
RoleId	int	Ідентифікатор ролі

Таблиця «Група» використовується для зберігання інформації про групи до яких належать користувачі.

Таблиця 4.5 – Група (Group)

Назва	Тип даних	Опис даних
GroupId	int	Ідентифікатор групи
Name	Varchar	Назва групи
Description	Varchar	Опис групи
DateCreated	DateTime	Дата створення

Таблиця Користувач-Група використовується для створення зв'язку між користувачами та групами документів у системі.

Таблиця 4.6 – Користувач-Група (UserGroup)

Назва	Тип даних	Опис даних
UserId	int	Ідентифікатор користувача
GroupId	int	Ідентифікатор групи

Таблиця «Документ» використовується для зберігання основної інформації про документи завантажені користувачем до системи: час створення, коментар, категорія, назва файлу та шлях до файлу на жорсткому диску.

Таблиця 4.7 – Документ (Document)

Назва	Тип даних	Опис даних
DocumentId	int	Ідентифікатор документа
UserId	int	Ідентифікатор користувача власника документа
Comment	Varchar	Коментар до документа
DateCreated	DateTime	Дата створення
CategoryId	int	Категорія документа
FilePath	Varchar	Шлях до файлу документа у файловій системі
FileNane	Varchar	Ім'я документа
Locked	Bit	Статус документа
Hash	Varchar	Хеш документа

Таблиця «Завдання» створена для збереження інформації про завдання призначені для користувачів системи, кожне завдання має виконавця та власника, відповідні поля реалізують зв'язок з таблицею «Користувач».

Таблиця 4.8 – Завдання (Task)

Назва	Тип даних	Опис даних
TaskId	int	Ідентифікатор завдання
Description	Varchar	Опис завдання
AssignedUserId	int	Користувач відповідальний за виконання завдання
CreatedByUserId	int	Користувач який створив завдання
DateCompleted	Datetime	Дата завершення завдання
DateCreated	Datetime	Дата створення завдання

Таблиця 4.9 – Документ-Завдання (DocumentTask)

Назва	Тип даних	Опис даних
DocumentId	int	Ідентифікатор документа
TaskId	int	Ідентифікатор завдання

Таблиця «Тег» використовується для визначення переліку маркерів, що можуть бути прикріплені до документа. Вони відображають належність документа до певного логічного типу.

Таблиця 4.10 – Тег (Tag)

Назва	Тип даних	Опис даних
TagId	int	Ідентифікатор тегу
Name	Varchar	Назва тегу
Description	Varchar	Опис тегу

Таблиця 4.11 – Документ-Тег (DocumentTag)

Назва	Тип даних	Опис даних
DocumentId	int	Ідентифікатор документа
TagId	int	Ідентифікатор тегу

Таблиця «Категорія» використовується для визначення категорії для документів користувача. Кожен користувач може мати безліч категорій для своїх документів.

Таблиця 4.12 – Категорія (Category)

Назва	Тип даних	Опис даних
CategoryId	int	Ідентифікатор категорії
Description	Varchar	Опис категорії
Name	Varchar	Назва категорії
DateCreated	Datetime	Дата створення категорії

Таблиця «Архів» створена для зберігання документів, що були призначені до переміщення в архів.

Таблиця 4.13 – Архів (DocumentArchive)

Назва	Тип даних	Опис даних
DocumentId	int	Ідентифікатор документа
UserId	int	Ідентифікатор користувача власника документа
Comment	Varchar	Коментар до документа
DateCreated	DateTime	Дата створення
CategoryId	int	Категорія документа
FilePath	Varchar	Шлях до файлу документа у файловій системі
FileName	Varchar	Ім'я документа
Hash	Varchar	Хеш документа

#### 4.7 Програмні компоненти системи

В системі були розроблені наступні компоненти:

AuthService – відповідає за аутентифікацію користувача при вході в систему, є спільним для звичайних користувачів та адміністраторів. Основні методи: List<User> CheckCredential(UserLogin userLogin).

UserService – відповідає за дані пов'язані з користувачами та групами користувачів (перегляд груп, перегляд даних про користувача та ін.). Основні методи: List<User> GetAll(), bool Create(User user), bool Delete(int id).

CategoryService – відповідає за роботу з категоріями файлів та документів. Основні методи: List<Category> GetAll(string email), bool CreateCategory(Category cat, string email), bool DeleteCategory(int id).

DocumentService – відповідає за роботу з документами, завданнями до документів, їх створення, зміни, видалення. Основні методи:

`IQueryable<DocumentViewModel> GetDocuments(string email, string str), bool DocumentUpload(IFormFile file, string path, Document document, string email).`

Крім перерахованих вище сервісів також було створено контролери для організації зв'язку між представленням та моделлю даних. Було створено такі контролери:

`AuthController` – відповідає за обробку даних сторінки аутентифікації. Основні методи: `ActionResult Login(UserLogin userLogin), Task<ActionResult> Logout()`.

`CategoryController` – відповідає за обробку даних для відображення категорій та кінцеві точки для створення чи зміни категорій. Основні методи: `ActionResult Index(), ActionResult Create(Category cat), ActionResult Delete(int id)`.

`DocumentController` – відповідає за обробку даних для сторінки перегляду списку документів. Основні методи: `Task<ActionResult> Index(string str, int page), Task<ActionResult> Create(IFormFile file, Document document), Task<FileResult> Download(int id)`,

`HomeController` – контролер головної сторінки системи.

`UserController` – контролер для відображення списку користувачів та створення нових чи редагування існуючих. Основні методи: `ActionResult Create(User user), ActionResult Delete(int id)`.

Дані компоненти представлені в додатках Е, Ж.

Також в системі було створено сервіс для використання мережі Blockchain, дивитись додаток 3. А саме `BlockchainDocumentStorageManager` – він дозволяє обмінюватись даними з мережею блокчейн (створювати нові блоки, зчитувати дані з існуючих і тд.) та відповідає за перевірку версій документів, їх підписів. Код смарт-контракту для роботи з Ethereum блокчейном:

```
contract DocumentStorage {
    struct Document {
        bytes documentHash;
        int32 documentId;
    }
}
```

```

mapping(int32 => Document) documents;
int32[] documentsById;

function set(Document memory document) public {
    if(documents[document.documentId].documentHash.length != 0){
        return;
    }
    if(document.documentHash.length != 0){
        documentsById.push(document.documentId);
    }
    documents[document.documentId].documentId = document.documentId;
    documents[document.documentId].documentHash = document.documentHash;
}

function get(int32 id) public view returns (Document memory SavedDocument) {
    SavedDocument = documents[id];
    return SavedDocument;
}

function getAllIds() public view returns (int32[] memory) {
    return documentsById;
}
}

```

## 4.8 Розгортання системи

Важливим елементом життєвого циклу є планування та розробка стратегії розгортання системи. В рамках магістерської дисертації було розроблено низькорівневу стратегію розгортання системи на локальному сервері.

Початковим етапом розгортання системи є встановлення IIS на сервері. Для встановлення IIS та Web Deploy рекомендується використовувати інсталятор веб-платформи (WPI). WPI встановлює рекомендовану конфігурацію серверного ПО, яке включає всі необхідні компоненти для IIS та Web Deploy. Якщо IIS, Web Deploy або будь-який з необхідних їх компонентів вже встановлено, WPI встановлює лише те, чого не вистачає. На рисунках 4.3 та 4.4 зображено компоненти, що слід встановити.



Рисунок 4.3 – Встановлення IIS

Для вибору відповідних елементів потрібно скористатися строкою пошуку та вести ім'я компонента.

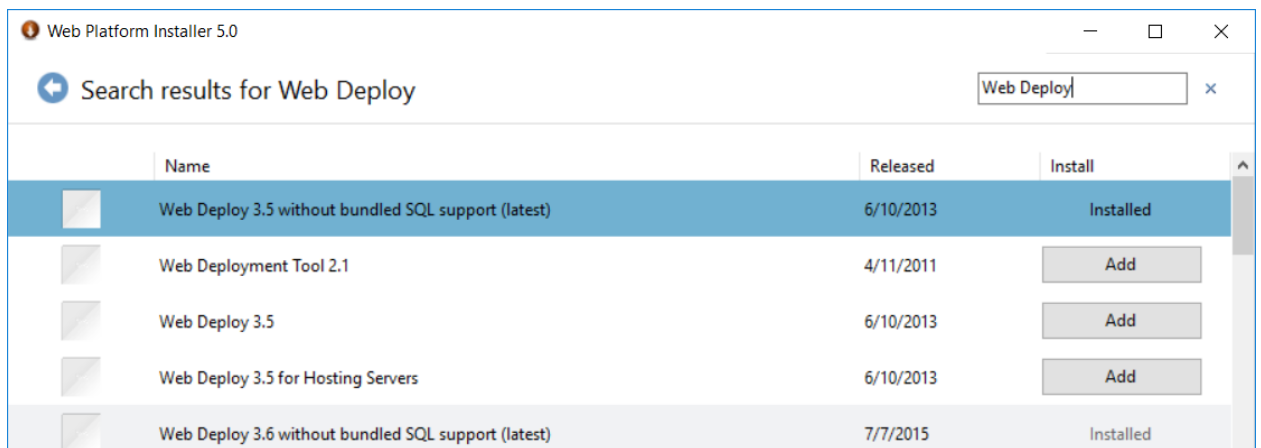


Рисунок 4.4 – Встановлення Web Deploy

На наступному етапі потрібно увімкнути WWW Services та IIS Management Console використовуючи інструмент панелі управління – Windows Features. Приклад налаштувань наведено на рисунку 4.5.

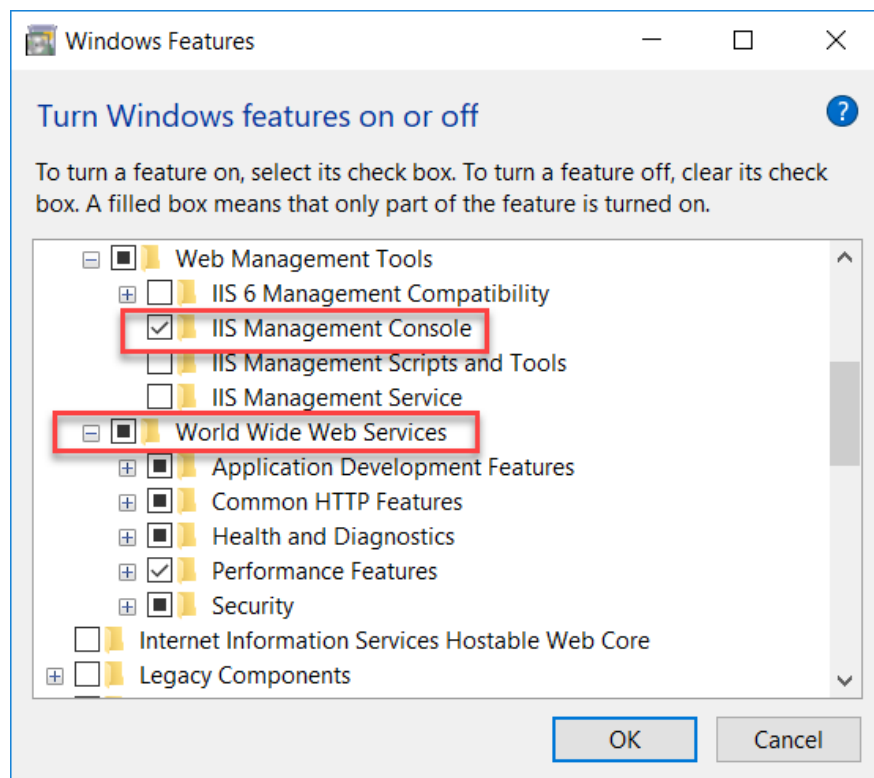


Рисунок 4.5 – Налаштування Windows Features

На наступному кроці потрібно створити пул додатків використовуючи встановлений IIS Manager. Для цього потрібно відкрити менеджер веб серверу та перейти до меню Application Pools. Наступним кроком потрібно вибрати дію «Створити новий пул додатків». За замовчуванням в списку пулів вже буде додано 3 нових пули, що належать до системних та можуть відрізнятися в залежності від версії .Net framework встановленої на сервері. Приклад налаштувань за замовчуванням наведено на рисунку 4.6.



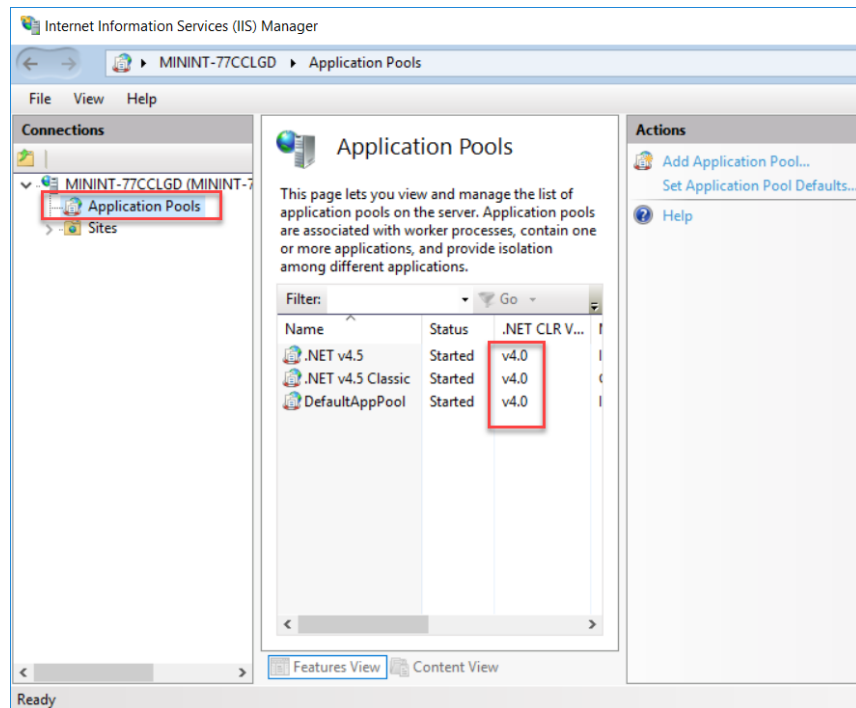


Рисунок 4.6 – Приклад налаштувань IIS

Стандартний пул додатків повинен бути налаштований для використання платформи .NET Core. Вікно налаштувань наведено на рисунку 4.7.

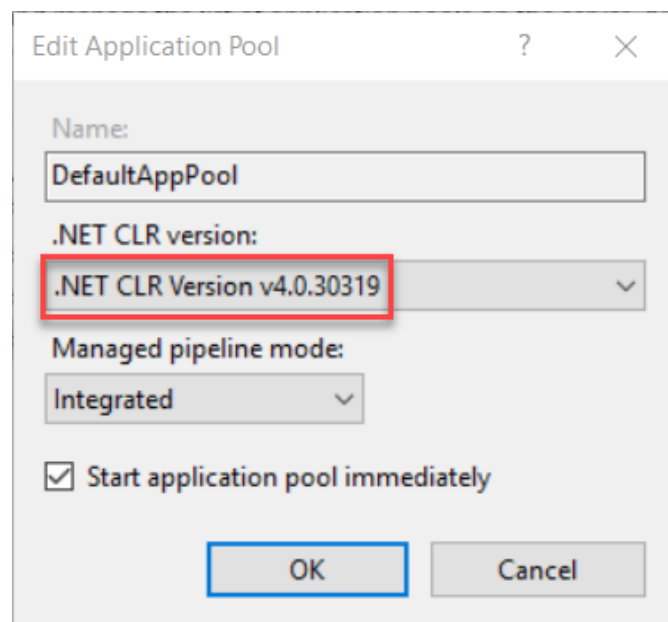


Рисунок 4.7 – Приклад налаштувань пулу додатків

Наступним важливим етапом є встановлення SQL Server 2019 та SQL Management Studio. Для створення нової бази даних потрібно використовувати

SQL Management Studio застосувати команду Create new SQL database, приклад наведено на рисунку 4.8.

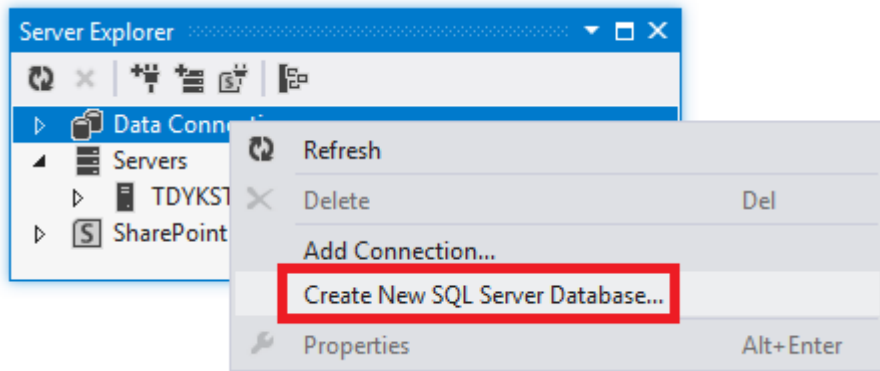


Рисунок 4.8 – Приклад створення нової бази даних

За замовчуванням стандартний пул додатків не має доступу до бази даних.

Для надання прав потрібно виконати наступну команду в створеній базі:

```
IF NOT EXISTS (SELECT name FROM sys.server_principals WHERE name = 'IIS
APPPPOOL\DefaultAppPool')
BEGIN
    CREATE LOGIN [IIS APPPOOL\DefaultAppPool]
        FROM WINDOWS WITH DEFAULT_DATABASE=[master],
        DEFAULT_LANGUAGE=[us_english]
END
GO
CREATE USER [SystemUser]
    FOR LOGIN [IIS APPPOOL\DefaultAppPool]
GO
EXEC sp_addrolemember 'db_owner', 'SystemUser'
GO
```

Третім важливим етапом є розгортання мережі блокчейн. Для збільшення надійності системи необхідно розгорнути декілька вузлів мережі. Розглянемо приклад створення одного із вузлів. Основним інструментом керування мережею блокчейн Ethereum є Geth. – це багатоцільовий інструмент командного рядка, який запускає повний вузол Ethereum, реалізований мовою Go. Він пропонує три інтерфейси: підкоманди та параметри командного рядка, сервер Json-rpc та інтерактивну консоль [13].

Після запуску Geth в автоматичному режимі шукає інші вузли однорангової блокчейн мережі використовуючи прокото́л виявлення. За цим протоколом вузли передають інформацію про учасників мережі один одному.

Для того що розпочати роботу Geth використовує набір вузлів що вказані в налаштуваннях. Приклад команди для налаштування вузла:

```
geth --bootnodes "enode://pubkey1@ip1:port1 enode://pubkey2@ip2:port2  
enode://pubkey3@ip3:port3"
```

Для того щоб перевірити кількість підключених вузлів існує спеціальний модуль `net`, який доступний через інтерактивну консоль. Він має декілька атрибутів які дозволяють отримати дані про підключені вузли, наприклад к-ть вузлів та статус:

```
> net.listening  
true  
> net.peerCount  
4
```

Geth також підтримує статичні вузли, на випадок якщо потрібно постійне підключення до певних вузлів системи. Вони можуть бути налаштовані в файлі налаштувань – `static-nodes.json`.

```
[  
  "enode://f4642fa65af50cfdea8fa7414a5def7bb7991478b768e296f5e4a54e8b995de102e0ceae2e826f293c  
481b5325f89be6d207b003382e18a8ecba66fbaf6416c0@33.4.2.1:30303",  
  "enode://pubkey@ip:port"  
]
```

Для запуску декількох вузлів в локальній мережі потрібно:

- 1) окрема директорія для кожного екземпляру (`--datadir`);
- 2) кожен екземпляр має окремий порт для Ethereum та RPC (`--port` and `--rpcport`);
- 3) якщо екземпляри об'єднані в кластер вони повинні знати один про одного;

Для запуску першого вузла використовується команда:

```
geth --datadir="/tmp/eth/" -verbosity 6 --ipcdisable --port 30301 --rpcport 8101 console  
2>> /tmp/eth.log.txt
```

Аналогічні команди можуть бути використані для інших вузлів.

Розгорнута мережа Ethereum це приватна мережа де вузли не під'єднані до вузлів глобальної мережі блокчейн, діаграма розгортання системи представлена у додатку Г. В цьому контексті мається на увазі що мережа є

ізолюваною та безпечною до підключень ззовні, якщо дотримано всіх правил безпеки при розгортанні серверів.

#### 4.9 Тестування системи

Додаток тестувався локально, тестами були покриті найбільш значимі компоненти системи, клієнтський додаток та код інтеграції з блокчейн.

Інтеграційне тестування дозволяє перевірити коректність логіки контролерів, правильність даних, що повертаються користувачу в рамках шару доступу до даних, перевірити сервіси, що відповідають за бізнес-логіку [14].

Суть інтеграційних тестів для локального тестування полягає відсутності затримок мережі під час запуску всіх тестів на одному локальному сервері. Це надає можливість реалізувати та провести досить швидкі тести перед публікацією функціоналу в продуктовому оточенні.

Було проведено мануальне тестування з використанням тест кейсів вказаних нижче.

##### 1) Тест кейс 1.

Назва кейсу: вхід користувача до системи документообігу.

Опис: користувач вводить унікальні логін та пароль у форму входу.

Тестові дані: електронна пошта, пароль.

Очікуваний результат: користувач успішно проходить авторизацію та перенаправляється на головну сторінку власного кабінету.

Кроки: перейти на сторінку входу; ввести дані до форми; натиснути кнопку входу.

##### 2) Тест кейс 2.

Назва: створення нового користувача адміністратором.

Опис: адміністратор повинен створити нового користувача та ввести його особові дані.

Тестові дані: пошта, логін, пароль, ім'я та прізвище користувача.

Очікуваний результат: створено нового користувача.

Кроки: перейти на сторінку створення користувача; натиснути кнопку створення нового; ввести дані у форму реєстрації; підтвердити реєстрацію натиснувши кнопку підтвердження на формі.

### 3) Тест кейс 3.

Назва: завантаження нового документа до системи.

Опис: користувач додає новий файл до системи.

Тестові дані: електронний документ, категорія документа.

Очікуваний результат: документ додано до системи.

Кроки: перейти на сторінку завантаження нового документа; натиснути кнопку завантаження; обрати документ; підтвердити завантаження; переглянути наявність документа в системі.

### 4) Тест кейс 4.

Назва: підписання документа.

Опис: користувач створює підпис для документа у блокчейн.

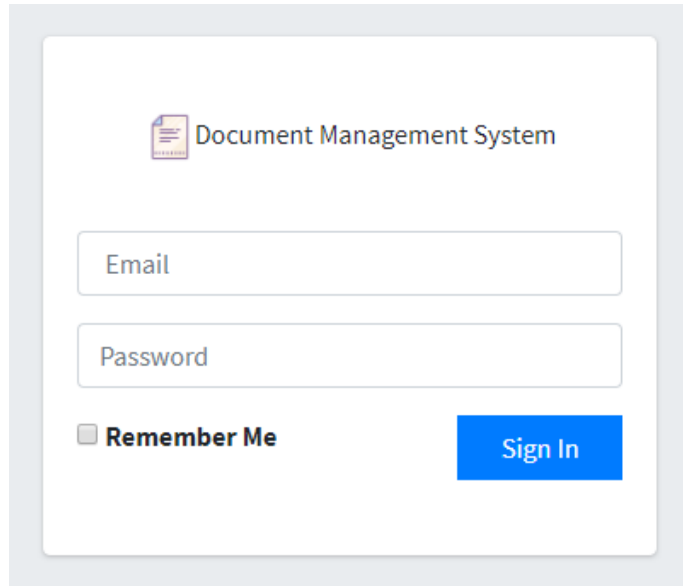
Тестові дані: електронний документ, користувач системи.

Очікуваний результат: підпис користувача на документі зареєстрований у блокчейн.

Кроки: перейти на сторінку підпису; обрати документ; натиснути кнопку підпису; перевірити наявність підпису у блокчейн.

## 5 ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

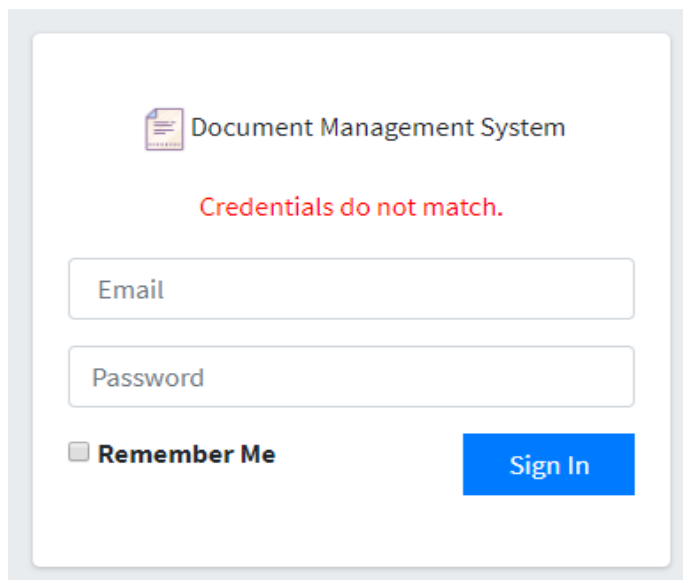
Для початку роботи з системою кожному користувачу потрібно пройти процедуру авторизації у системі. Користувач має заповнити форму логіну, та натиснути кнопку для входу, приклад наведено на рисунку 5.1.



The screenshot shows a login interface for the 'Document Management System'. At the top, there is a document icon and the system name. Below this are two input fields: 'Email' and 'Password'. Under the 'Email' field is a checkbox labeled 'Remember Me'. To the right of these fields is a blue button labeled 'Sign In'.

Рисунок 5.1 – Форма авторизації в системі.

Якщо на сторінці авторизації було введено невірні дані користувача буде сповіщено спеціальним повідомленням, приклад на рисунку 5.2.



This screenshot shows the same login interface as Figure 5.1, but with an error message. The text 'Credentials do not match.' is displayed in red above the 'Email' and 'Password' input fields. The 'Remember Me' checkbox and the 'Sign In' button remain visible at the bottom.

Рисунок 5.2 – Повідомлення про неправильно введені дані

Користувач може повторити спробу авторизації після відображення повідомлення.

В системі виділено дві ролі: користувач та адміністратор. Після успішного входу в систему користувач потрапляє на головну сторінку – дашборд, де відображено дані про кількість користувачів, документів та категорій у системі, приклад на рисунку 5.3.

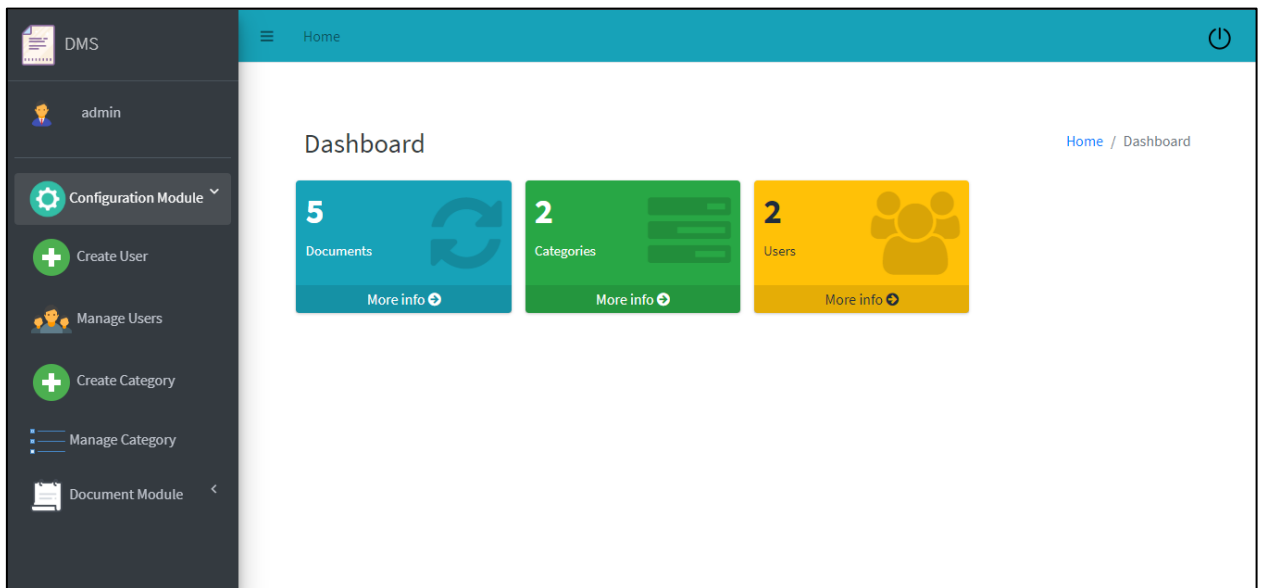


Рисунок 5.3 – Головна сторінка системи

Для користувача системи існує два основні модулі: модуль конфігурації та модуль роботи з документами. Модуль конфігурації для ролі адміністратора містить функції зображені на рисунку 5.4.

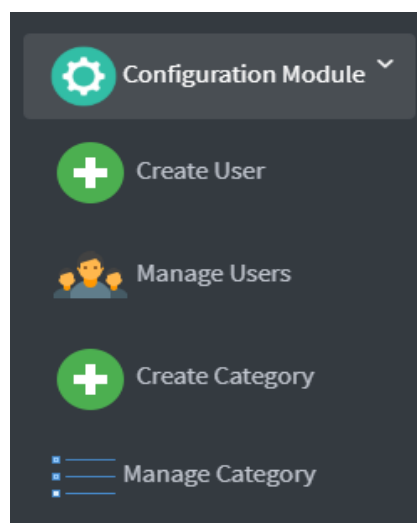
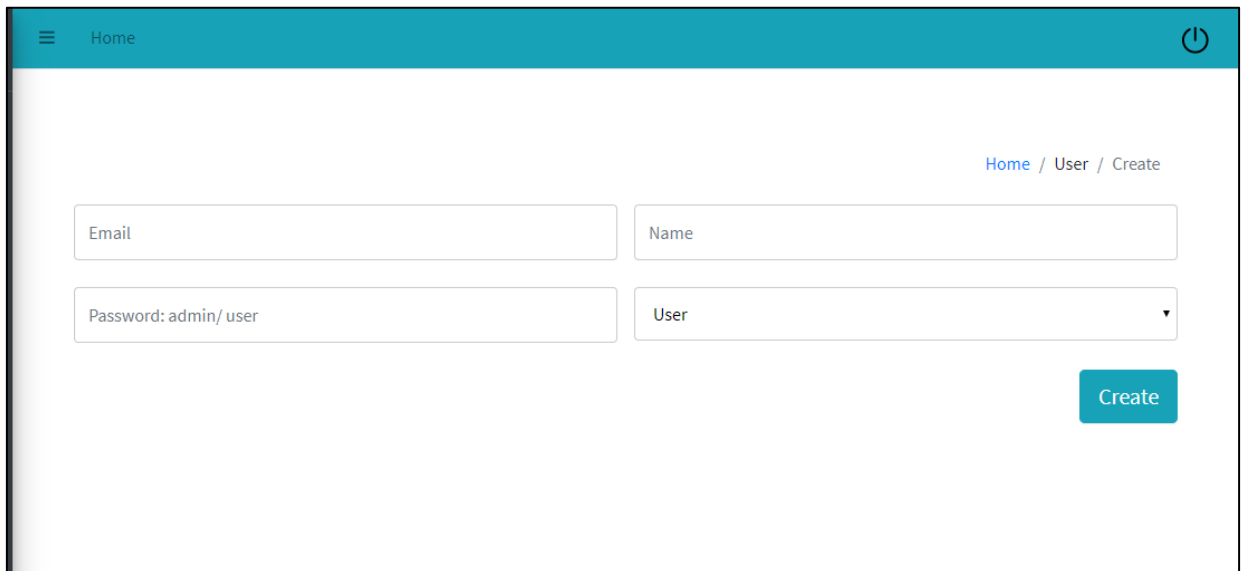


Рисунок 5.4 – Функції модуля конфігурації

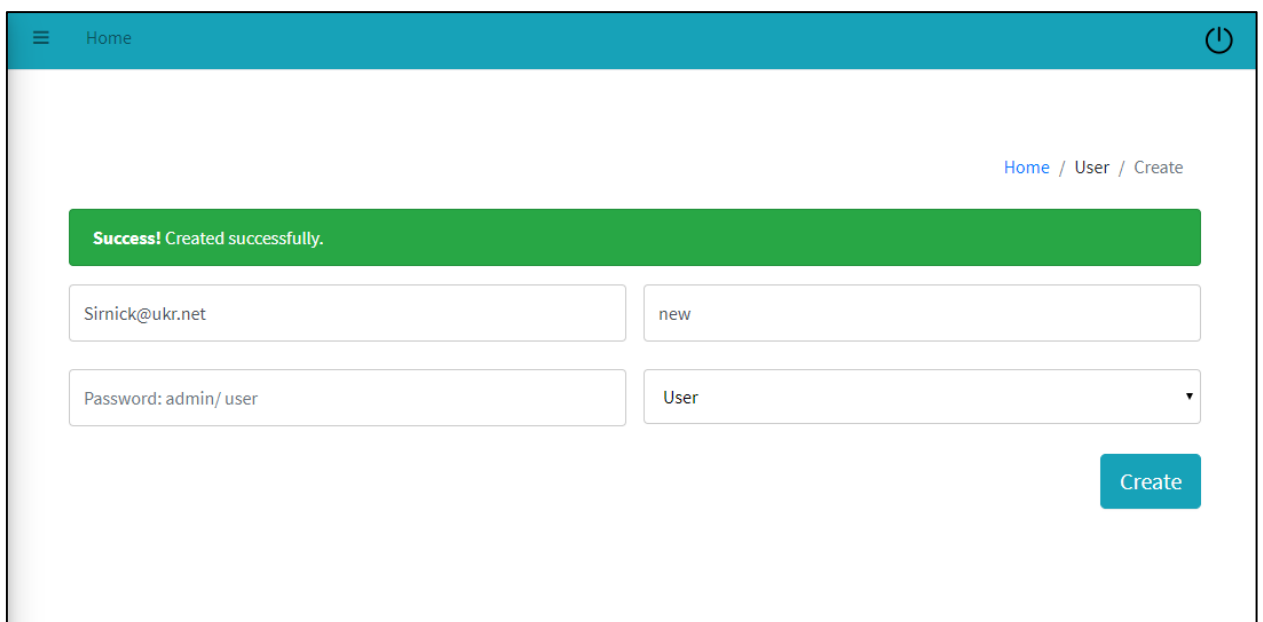
Функція створення нового користувача доступна тільки для адміністраторів системи. Для створення нового користувача потрібно заповнити всі поля форми (рис. 5.5): ім'я користувача, електронну пошту, пароль, та тип користувача: адміністратор/звичайний користувач.



The screenshot shows a web application interface with a teal header bar containing a menu icon and the text 'Home'. In the top right corner of the header is a power icon. Below the header, a breadcrumb trail reads 'Home / User / Create'. The main content area contains a form with four input fields: 'Email', 'Name', 'Password: admin/ user', and a dropdown menu labeled 'User'. A teal 'Create' button is positioned to the right of the form fields.

Рисунок 5.5 – Форма створення нового користувача

Якщо реєстрація користувача пройшла успішно, відповідне повідомлення відображається у верхній частині сторінки, приклад на рисунку 5.6.



This screenshot shows the same user creation form as in Figure 5.5, but with a green success message at the top: 'Success! Created successfully.' The form fields now contain the following data: 'Email' is 'Simick@ukr.net', 'Name' is 'new', 'Password' is 'admin/ user', and the 'User' dropdown is set to 'User'. The 'Create' button remains visible at the bottom right.

Рисунок 5.6 – Форма створення користувача після успішної реєстрації



Наступна важлива функція модуля це функція управління користувачами, сторінка зображена на рисунку 5.7.

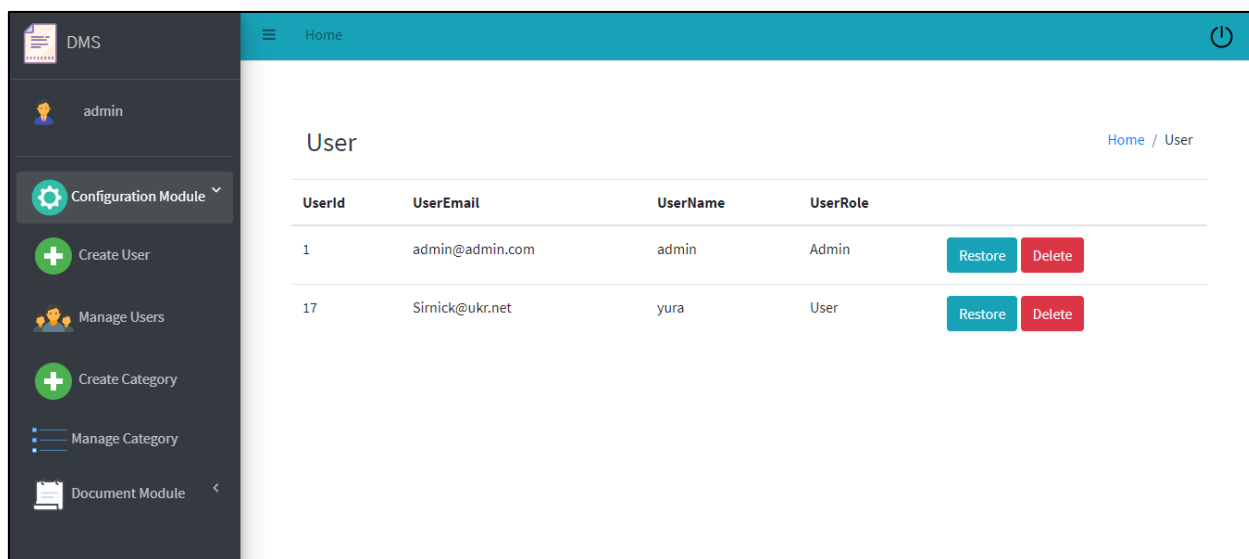


Рисунок 5.7 – Сторінка управління користувачами

Для адміністратора доступний перегляд, видалення та відновлення користувачів у системі.

Для створення категорій документів користувачам та адміністраторам доступна функція «Створити категорію», сторінка зображена на рисунку 5.8.

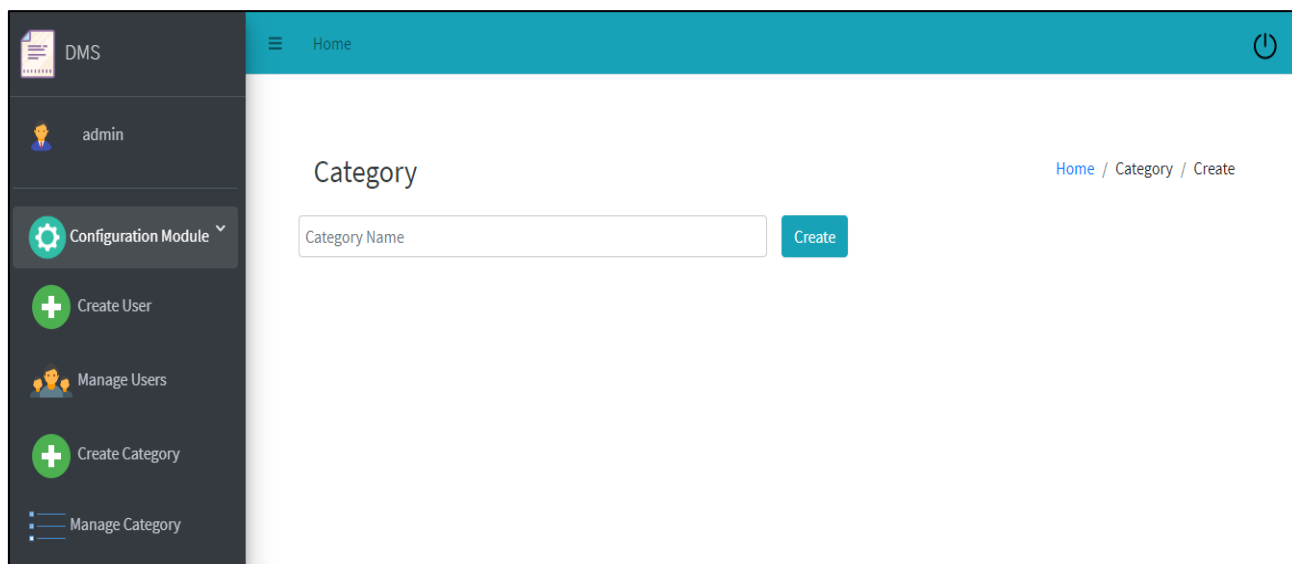


Рисунок 5.8 – Сторінка створення категорії

Для створення нової категорії потрібно ввести її назву та натиснути кнопку «Створити», приклад успішно створеної категорії на рисунку 5.9.

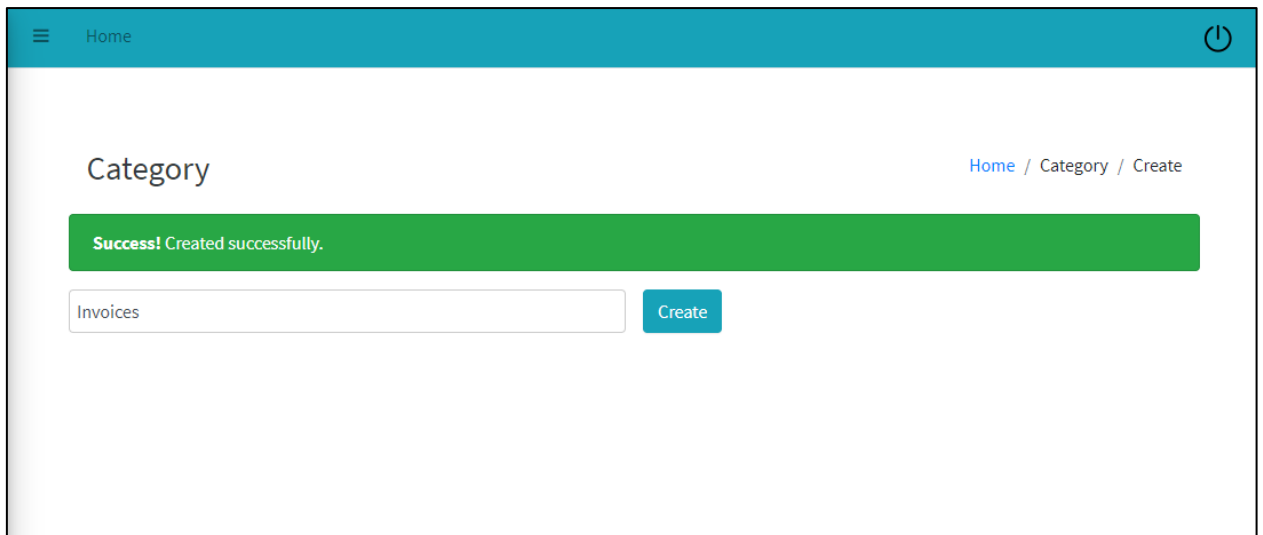


Рисунок 5.9 – Приклад успішного створення категорії

Для користувача доступні також функції перегляду та видалення категорій документів в меню «Manage Categories», приклад сторінки на рисунку 5.10.

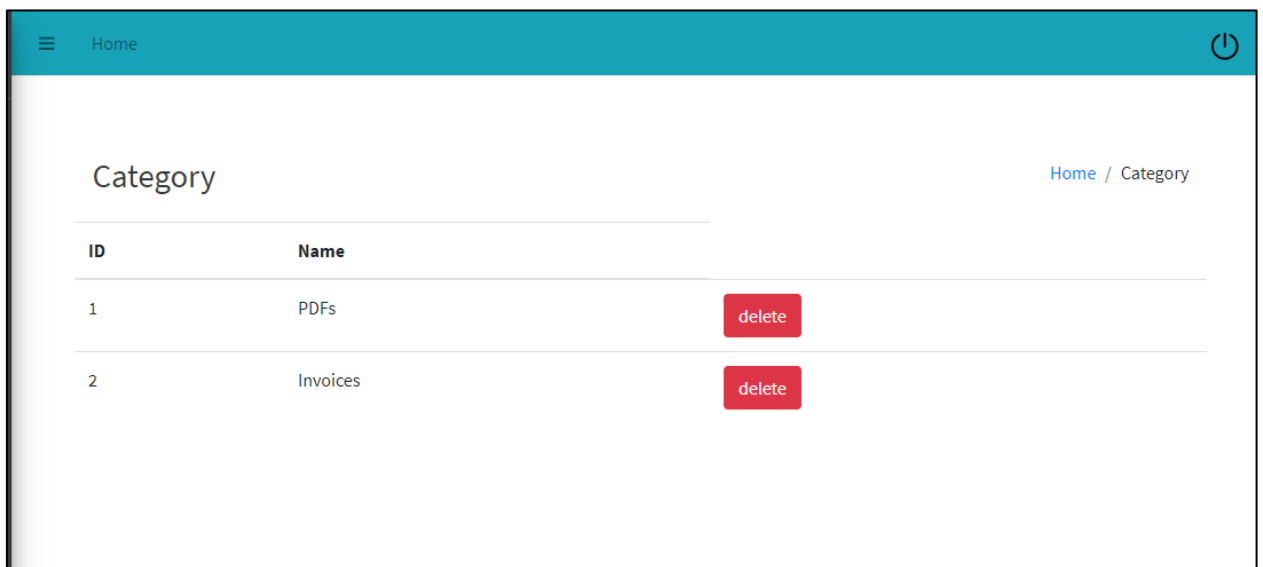


Рисунок 5.10 – Сторінка перегляду та управління категоріями

Для кожного користувача системи доступне меню управління документами «Document Module». Для створення нового документа в системі потрібно перейти до розділу завантаження документа «Upload Document» та вибрати потрібний документ із файлової системи пристрою користувача. Наступним кроком є вибір категорії файлу, категорія має бути створена окремо перед

завантаженням файлу. Приклад сторінки завантаження документа наведено на рисунку 5.11.

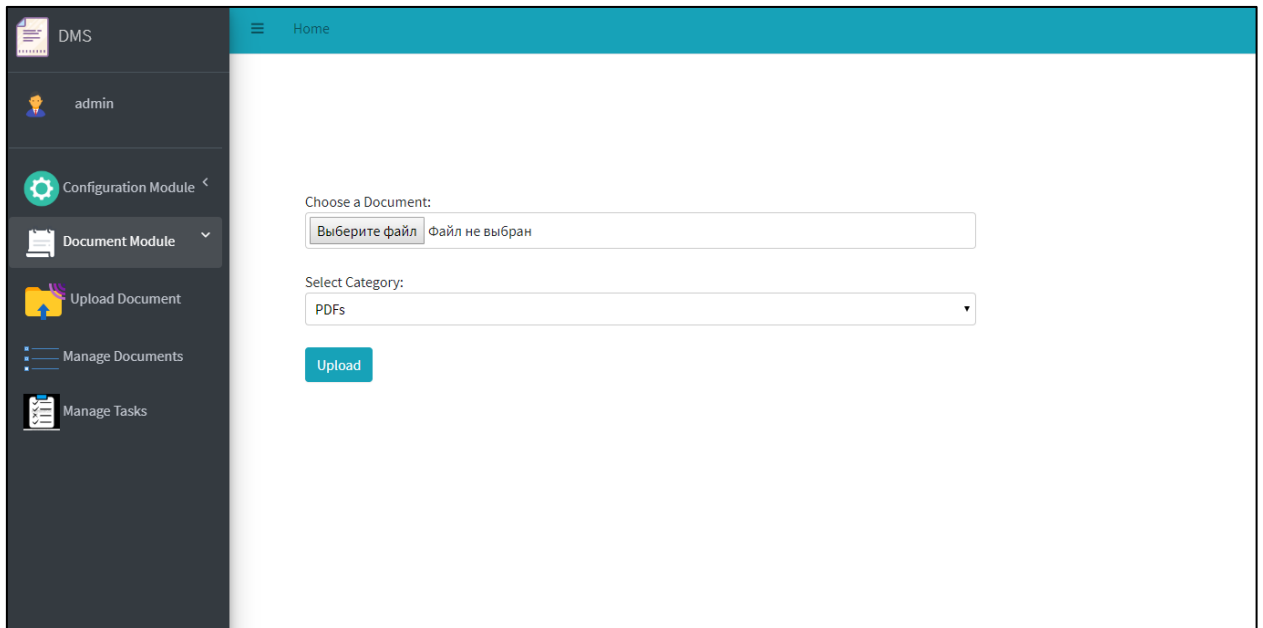


Рисунок 5.11 – Сторінка завантаження документа в системі

Для перегляду документів доступних користувачу використовується розділ управління документами «Manage Documents». На цій сторінці користувач може завантажити документ із системи, підписати документ, та перевірити стан документа. Приклад сторінки управління документами наведено на рисунку 5.12.

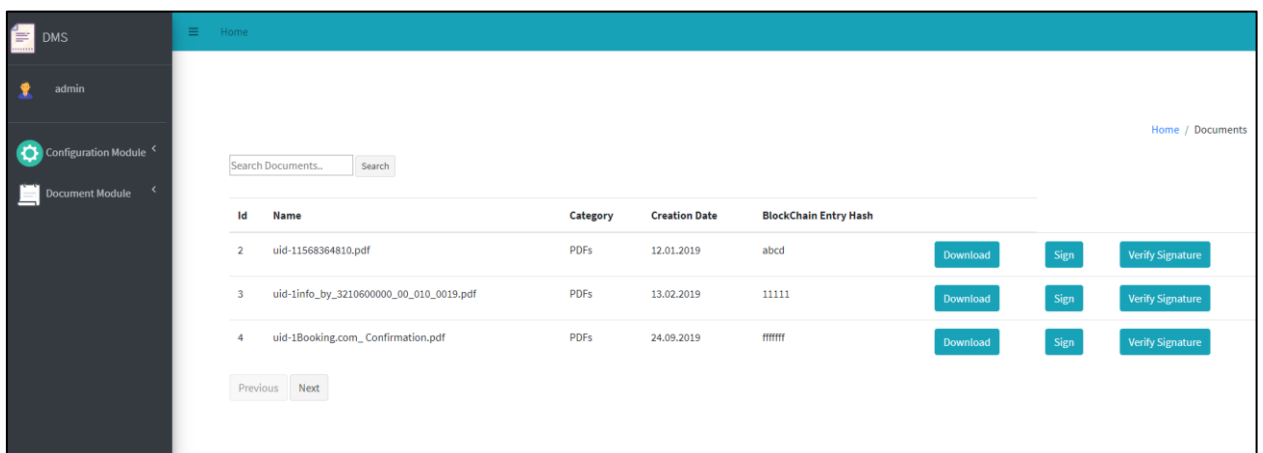
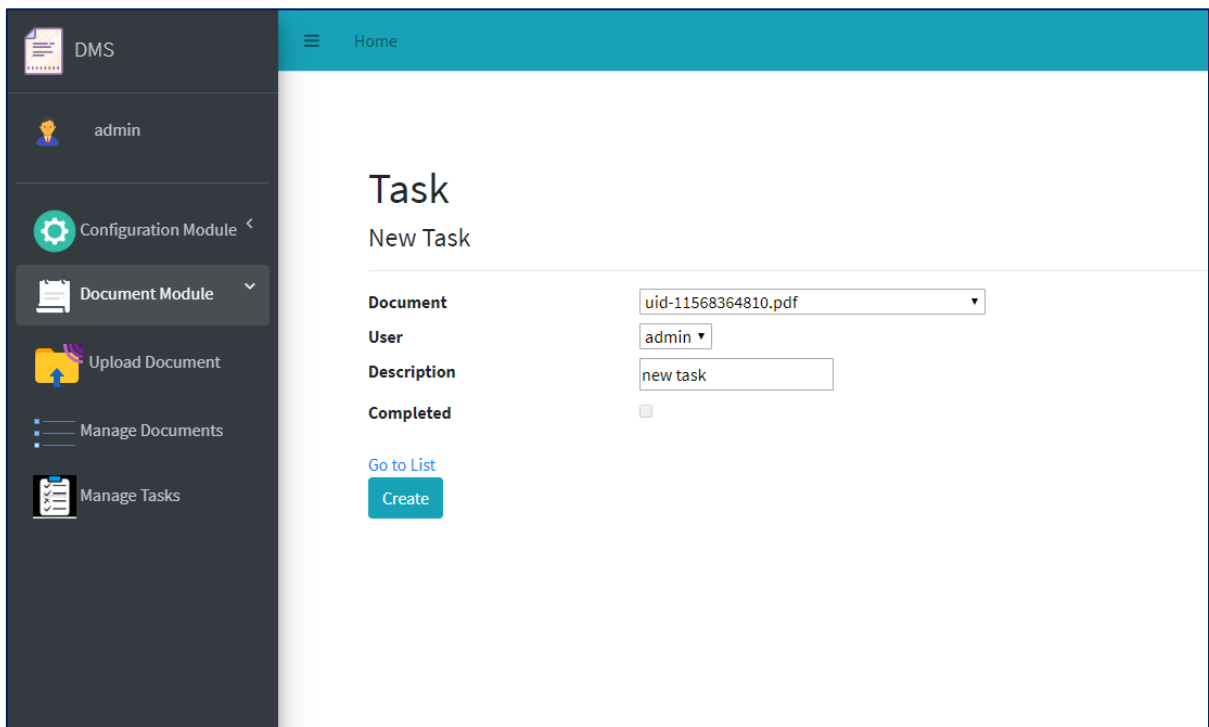


Рисунок 5.12 – Сторінка управління документами

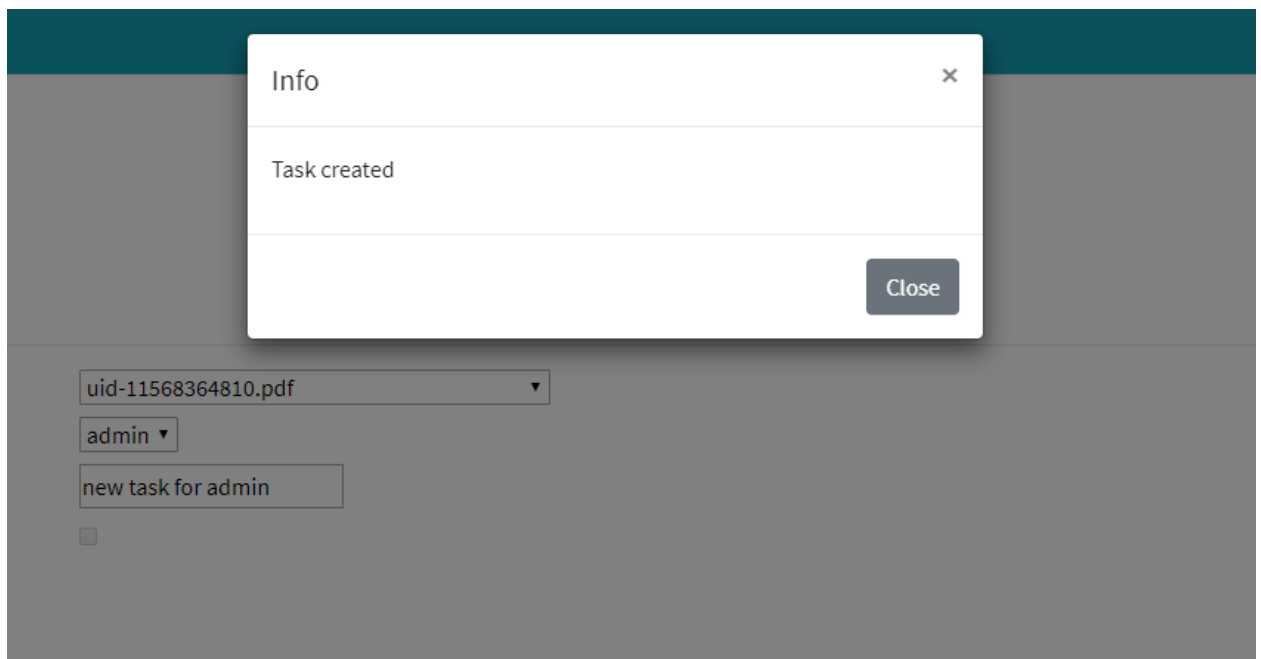
Користувач системи може створювати завдання для інших користувачів на основі існуючого документа. Приклад створення нового завдання наведено на рисунках 5.13 та 5.14.



The screenshot shows the 'Task' section of a DMS application. The left sidebar contains a 'DMS' header, a user profile for 'admin', and a 'Document Module' dropdown menu with options like 'Upload Document', 'Manage Documents', and 'Manage Tasks'. The main content area is titled 'Task' and 'New Task'. It contains a form with the following fields: 'Document' (a dropdown menu showing 'uid-11568364810.pdf'), 'User' (a dropdown menu showing 'admin'), 'Description' (a text input field containing 'new task'), and 'Completed' (a checkbox). Below the form are two buttons: 'Go to List' (a blue link) and 'Create' (a blue button).

Рисунок 5.13 – Сторінка створення нового завдання

Після створення завдання система сповіщує користувача про успішність.



The screenshot shows a notification dialog box titled 'Info' with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the text 'Task created' and a 'Close' button in the bottom right corner. The background is a blurred view of the 'New Task' form from the previous screenshot, showing the 'Document' dropdown with 'uid-11568364810.pdf', the 'User' dropdown with 'admin', and the 'Description' text input with 'new task for admin'.

Рисунок 5.14 – Сповіщення після створення завдання

Для перегляду завдань створених користувачем чи призначених йому існує сторінка списку завдань. Приклад на рисунку 5.15.

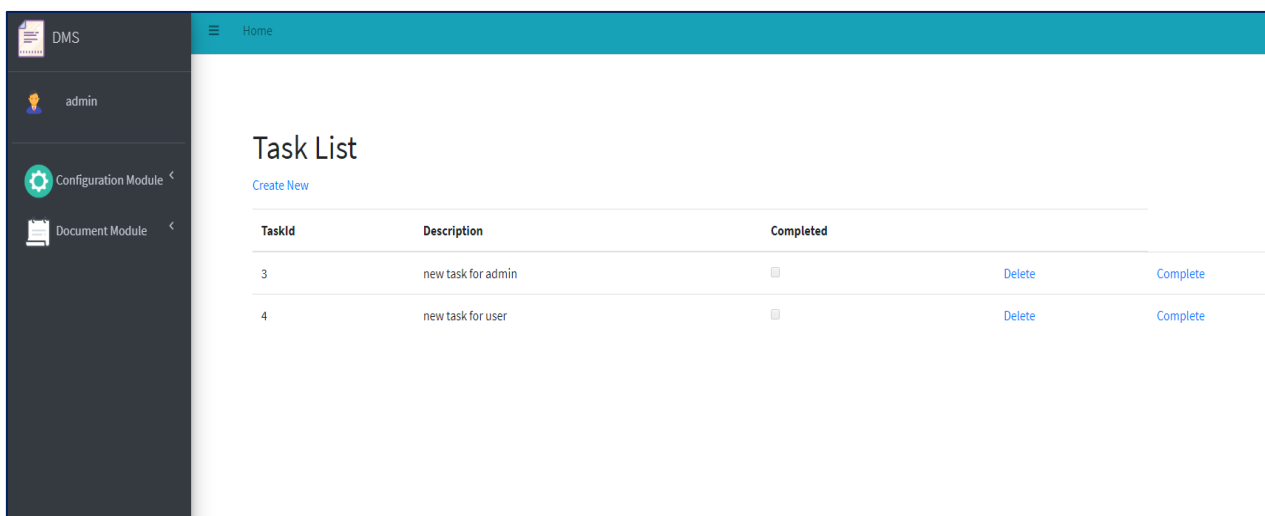


Рисунок 5.15 – Сторінка писку завдань

На сторінці для кожного завдання відображається його номер в системі, текст опису для завдання, мітка про його виконання. Для завершення або видалення завдання існують функції Delete та Complete. Після виконання видалення чи завершення завдання користувач отримує сповіщення про успішність дії.

Для навігації в системі використовуються кнопки «DMS» та «Home», для виходу використовується знак вимкнення у правому верхньому куті, приклад на рисунку 5.16.

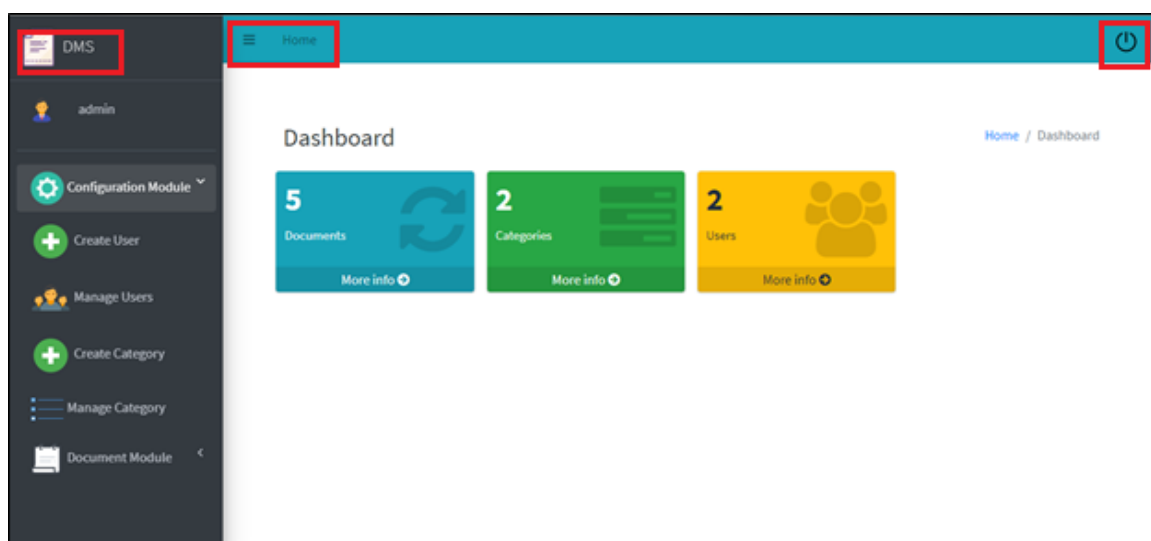


Рисунок 5.15 – Приклад меню з кнопками навігації

## 6 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ

### 6.1 Опис ідеї стартап проекту

Проект: рішення для підприємств які активно працюють з документами - система електронного документообігу на основі технології блокчейн.

Основна ідея проекту наведена у таблиці 6.1

Таблиця 6.1 - Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
	1. Модернізація документообігу підприємств	Повне усунення чи зменшення кількості роботи з паперовими документами, збільшення продуктивності працівників, зменшення витрат.
	2. Електронний архів документів	Можливість зберігання електронних версій документів, зменшення витрат на фізичний архів, спрощення доступу до архівних документів.
	3.Автоматизація бізнес процесів на підприємстві	Клієнт отримує можливість автоматизувати бізнес процеси на підприємстві, що залежать від тісної роботи з документами.

Для аналізу технічних та економічних переваг ідеї перед конкурентами на ринку використовуються наступні кроки:

- 1) визначити технічні та економічні якості, властивості ідеї;
- 2) визначити основних конкурентів або товари, що можуть бути заміниками чи аналогами;
- 3) визначити значення технічних та економічних показників власного проекту та конкурентів;

4) провести порівняння та аналіз показників для власної ідеї.

Таблиця 6.2 – Порівняльний аналіз характеристик ідеї

п/п	Характеристики ідеї	(потенційні) послуги конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	FossDoc	Docs Fusion	ElDoc			
1.	Форма виконання	Веб-додаток	Програма	Веб-додаток	Програма			+
2.	Зручність інтерфейсу	Так	Ні	Та	Ні		+	
3.	Собівартість	Низька	Висока	Низька	Висока			+
4.	Можливість електронного підпису документа	Має	Немає	Немає	Немає			+
5.	Наявність адміністратора для налаштування	Треба	Не треба, дистанційно	Треба	Треба		+	
6.	Кросплатформність	Так	Так	Так	Ні	+		

Визначені характеристики можуть бути використані для формування конкурентоспроможності товару, що потенційно може вийти на ринок. Це допомогло глибше оцінити переваги та недоліки продукту перед конкурентами та альтернативними продуктами.

## 6.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В даному підрозділі наведено перевірку способу, за допомогою якого можна реалізувати ідею проекту, дивитись таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Система електронного документообігу	.Net Core, Asp.net Core, Ethereum, Solidity	Дані технології існують. В розробці/добробці їх немає необхідності.	Дані технології доступні.

За результатами аналізу видно, що за визначеними параметрами та методами реалізація проекту є можливою.

## 6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Для планування напрямків розвитку проекту, можливих змін у ринковому середовищі, потреб клієнтів та пропозицій конкурентів, потрібно визначити ринкові можливості. Їх можна використати у разі ринкових загроз на етапі впровадження проекту.

В таблиці 6.4 наведено аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку.

Таблиця 6.4 – Характеристики потенційного ринку стартап проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає



Продовження таблиці 6.4 – Характеристики потенційного ринку стартап проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
3	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	25%

Рентабельність — поняття, що характеризує економічну ефективність виробництва, за якої за рахунок грошової виручки від реалізації продукції (робіт, послуг) повністю відшкодовує витрати на її виробництво й одержується прибуток як головне джерело розширеного відтворення.

Суть одного із найважливіших методів оцінки економічної ефективності інвестицій полягає у розрахунку їх середньої рентабельності. Інвестувати грошові засоби доцільно тоді, коли від цього можна отримати більший прибуток, ніж від їх зберігання у банку. Порівнюючи середньорічну рентабельність інвестицій зі ставкою банківського відсотка, можна дійти висновку, що вигідніше.

Після визначення потенційних груп клієнтів проведено аналіз ринкового середовища та складено таблицю характеристик потенційних клієнтів дивитись таблицю 6.5. Потенційними клієнтами є компанії, діяльність яких тісно пов'язана з роботою з документами, як всередині організації так і у зовнішній діяльності. Основною вимогою є пришвидшення та спрощення процесу роботи з документами, що дозволить приділяти більше уваги роботі з вмістом, та витратити менше часу на копіювання, архівацію та інші затратні за часом операції.

Таблиця 6.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Необхідно програмне забезпечення для обробки великої кількості електронних документів на підприємстві	Потенційними цільовими групами є компанії, робота яких тісно пов'язана із великим обсягом документів у документообігу	Цільова група потребує спрощення процесів документообігу або має потребу у запровадженні системи з нуля	Рішення має бути швидким, що дозволить концентруватись на інших задачах, і використовувати даний програмний продукт як інструментарій

Після визначення потенційних груп клієнтів проведено аналіз ринкового середовища, результати наведені в таблиці 6.6 та 6.7.

Таблиця 6.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Конкуренція	Вихід на ринок нового великого гравця	1) розглянути можливість виходу з ринку 2) запропонувати новій компанії співпрацю
2.	Зміна потреб користувачів	Функціонал більше не задовольняє потреби користувача	1) передбачити можливість швидкої модифікації системи новим функціоналом

Після визначення факторів загроз розглянемо фактори можливостей в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція
1	Зростання можливостей потенційних покупців	Зростання держфінансування досліджень у галузі документообігу	Запропонувати свої послуги державним підприємствам
2	Зниження довіри до конкурента	У ПЗ одного з конкурентів нещодавно була знайдена помилка, завдяки якій дані клієнтів стали доступні в інтернеті.	При виході на ринок звертати увагу покупців на безпеку нашого ПЗ

Ринкові можливості – це сприятливі обставини, які підприємство може використовувати для отримання переваг. SWOT аналіз розкриває можливості, які можна використати, але на ринку може бути присутньо значно більше. Також розглянуто ринкові загрози, тобто події, що можуть несприятливо впливати на компанію.

Далі наведено аналіз пропозиції, визначені загальні риси конкурентів на ринку в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції – досконала	Існує 3 основні компанії конкуренти на ринку	Зробити оцінку цінової політики конкурентів, розглянути можливість реклами продукту
2. За рівнем конкурентної боротьби – міжнародний	Одна з компаній – з ішої країни, дві – з України	Додати можливість налаштування регіональних параметрів, щоб полегшити вихід на міжнародний ринок у майбутньому
3. За галузевою ознакою – внутрішньогалузева	Конкуренти мають ПЗ, яке використовується лише всередині даної галузі	Створити модульну систему, щоб мати можливість переробити її для використання у інших галузях
4. Конкуренція за видами товарів: товарно-видова	Види товарів є однаковими, а саме – програмне забезпечення	Створити ПЗ, враховуючи недоліки конкурентів

Продовження таблиці 6.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
5. За характером конкурентних переваг – нецінова	Вдосконалення технології створення ПЗ, щоб собівартість була нижчою	Використання менш дорогих технологій для розробки, ніж використовують конкуренти
6. За інтенсивністю – не марочна	Бренди відсутні	–

Крім аналізу конкуренції також проведено аналіз факторів впливу на привабливість продукту. М. Портер вирізняє п'ять основних факторів що впливають на характер конкуренції.

- 1) конкурент, що вже є у галузі;
- 2) потенційні конкуренти;
- 3) наявність товарів – замінників;
- 4) постачальники, що конкурують за ринкову владу;
- 5) споживачі (аналогічно).

Якщо компанія за кожним з факторів має достатньо сильну позицію на ринку це означає, що вона може забезпечити необхідний оборот капіталу та здатність мати вплив на інших учасників ринку, створюючи конкуренцію та вигідні умови для співпраці.

Характеристики факторів моделі відрізняються для різних галузей та змінюються із часом. Значення кожного фактору визначається за функцією від структури галузі та її техніко-економічних характеристик. На основі проаналізованих складових моделі Портера, а саме 5 основних сил, що

впливають на характер конкуренції було розроблено перелік факторів конкурентоспроможності для певного ринку.

Результати аналізу наведено в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари замітники
	Навести перелік прямих конкурентів	Визначити бар'єри входження в ринок	Визначити фактори сили постачальників	Визначити фактори сили споживачів	Фактори загроз з боку заміників
Висновки:	Існує 3 конкуренти на ринку. Один із конкурентів має схоже рішення за типом.	Так, можливості для входу на ринок є, тому що створене рішення спрощує та пришвидшує роботу спеціаліста.	Постачальники відсутні	Важливим для користувача є швидкість та надійність роботи ПЗ	Для товарів заміників може бути використано дешевшу технологію розробки ПЗ, що зменшить собівартість створення системи.

На основі результатів аналізу вказаних в таблиці зроблено висновок щодо можливості конкурентоспроможності на ринку.

На основі аналізу конкуренції, а також із урахуванням характеристик ідеї проекту, вимог споживачів до товару та факторів маркетингового середовища визначено та обґрунтовано перелік факторів конкурентоспроможності, дивитись таблицю 6.10.

Таблиця 6.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Виконання ПЗ у вигляді веб-додатку	Це рішення дозволяє збільшити гнучкість доступу до системи, створює можливість обробки даних від багатьох користувачів одночасно.
2	Простота інтерфейсу користувача	Користувач має лише завантажити дані і виконати необхідні дії з ними.

За визначеними факторами конкурентоспроможності проведено аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту. Заключною частиною аналізу ринкових можливостей для впровадження проекту є провередння SWOT-аналізу, дивитись таблицю 6.11 та 6.12, таблиці аналізу сильних сторін та слабких сторін, можливих загроз та можливостей які базуються на визначених ринкових загрозах та можливостей.

Таблиця 6.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з нашим підприємством						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Виконання ПЗ у вигляді Веб-додатку	15			+				
2	Простота інтерфейсу користувача	20	+						

Список ринкових загроз та можливостей створюється на основі аналізу факторів що приводять до них у маркетинговому середовищі. Ринкові загрози

та можливості – це наслідки впливу даних факторів, що не є реалізованими та мають ймовірність здійснитись. Як приклад: зменшення доходу споживачів продукту – це є фактором загроз, на його основі створюється прогноз для посилення значення ціни при виборі товару покупцем та можливої цінової конкуренції на ринку.

Таблиця 6.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: простий інтерфейс користувача, виконання ПЗ у вигляді веб-додатку	Слабкі сторони: необхідно мати власний сервер (або орендувати його)
Можливості: у одного з конкурентів виявлена проблема із безпекою ПЗ, додаткове держфінансування для досліджень у підприємствах, які є потенційними покупцями	Загрози: конкуренція, зміна потреб користувачів

Беручи за основу SWOT-аналіз розроблено альтернативи можливої поведінки на ринку, тобто перелік заходів, що допоможуть вивести стартап-проект на ринок за оптимальний час реалізації відносно виведення на ринок продуктів конкурентів. Визначені альтернативи впровадження проаналізовані з точки зору строку і можливості отримати ресурси вчасно, дивитись таблицю 6.13.

Таблиця 6.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Створення програми на основі Asp.Net Core	80%	6 місяців
2	Створення програми без використання фреймворків.	30%	12 міс.



З означених альтернатив обрано ту, для якої:

- а) отримання ресурсів є більш простим та ймовірним;
- б) строки реалізації – більш стислими.

Тому обрано альтернативу 1.

#### 6.4 Розробка ринкової стратегії проекту

Для розробки стратегії на ринку найперше було визначено стратегію для охоплення ринку, а саме опис цільових груп потенційних споживачів.

Таблиця 6.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Державні установи	Впровадження електронного документообігу полегшує доступ держслужбовців	Збільшення потреби у зміні паперового документообігу на електронний		У сегмент увійти не просто, бюрократія всередині установ складна,
2	Компанії малого та середнього бізнесу	Пришвидшення роботи з документами сприяє збільшенню ефективності	Є постійна потреба з боку підприємств у спрощенні документообігу		З перевагою у зручності використання легше вийти на ринок

Було сформовано базову стратегію розвитку для початку роботи в обраних сегментах ринку. М. Портер виділяє три основних стратегії розвитку. Вони відрізняються ступенем охоплення ринку на який націлено продукт та за типом конкурентної переваги, що має бути створена на ринку.

Стратегія лідера передбачає те, що компанія за рахунок чинників ринкового середовища, як зовнішніх так і внутрішніх, забезпечить по витратах більшу маржу ніж у конкурентів, враховуючи собівартість товару і середньоринкову ціну або ж ціну головного гравця на ринку.

Стратегія диференціації – надання особливих властивостей товару з точки зору споживача, що зроблять цей товар відмінним від товару конкурента. Такі властивості можуть бути ґрунтовані на відчутних і непомітних, об'єктивних чи суб'єктивних особливостях товару, можуть бути реальними чи уявними. Інструментом для реалізації стратегії диференціації є позиціонування на ринку.

Стратегія спеціалізації передбачає концентрування на потребі першого сегменту, що був вибраний як цільовий, без потреби у охопленні усього ринку. Метою даної стратегії є задоволення потреб даного сегменту краще, ніж це можуть зробити конкуренти. Така стратегія може мати у основі як диференціацію так і лідерство за витратами, або обидві стратегії чи жодної, але все це повинно бути використано лише у рамках одного сегменту. Але якщо ринкова доля занадто низька у разі невдалої реалізації даної стратегії це може значно знизити здатність компанії конкурувати на ринку з іншими учасниками.

Таблиця 6.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспромо жні позиції	Базова стратегія розвитку
1	Використання .net	Ринкове позиціонування	Пришвидшення роботи з документами	Диферен ціації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки.

Стратегія лідера. В залежності від рівня сформованості ринку галузі, виду конкуренції, компанії, що обрали стратегію лідера обирають одну з додаткових трьох: розширення початкового попиту, оборонну чи наступальну або застосовують диверсифікацію чи демаркетинг. Стратегію засновану на розширенні первинного попиту можна успішно використати у випадку, якщо компанія лідер не має на меті проводити активну боротьбу з малими конкурентами, в такій разі економічна вигода від розширення первинного попиту зростає. В такому випадку компанія реалізує заходи, що сприяють формування попиту, наприклад навчає споживачів користуватись товаром, формує регулярний попит, збільшує кількість разового споживання товару, також застосовує нові напрями просування існуючих товарів, визначає нові групи споживачів.

Разом зі зростанням частки компанії на ринку, її позиції можуть бути послаблені конкурентами-імітаторами. В такому разі, компанія може обрати стратегію оборони, мета якої – захист ринкової долі компанії від конкурентів у галузі. Стратегія наступу припускає збільшення частки своєї компанії на ринку. При цьому основною метою є подальше підвищення прибутковості роботи компанії за рахунок ефекту максимального масштабу.

Якщо антимонопольне законодавство обмежує роботу компанії, вона може використати стратегію демаркетингу, що полягає у скороченні своєї частини ринку, зменшення попиту на певні сегменти ринку за рахунок змін у ціновій політиці. При цьому завданням є недопущення конкурентів до цих сегментів, та компенсація збитків за рахунок зменшення обсягів виробництва встановленням високих цін.

Стратегія виклику лідера. Дану стратегію обирають найчастіше ті компанії, які не займають лідируючі місця на ринку але їх основними конкурентами є головні гравці та компанія має за мету зайняти лідируючу позицію. Такі компанії можуть приймати два стратегічних рішення: йти за лідером чи вступити у боротьбу за частину ринку. Рішення розпочати боротьбу є досить

ризикованим. Для виконання такого завдання потрібні значні фінансові ресурси, ноу-хау, краща політика ціноутворення, переваги у просуванні товару та розподілі. Якщо дана стратегія не виправдає себе то компанія може бути відкинута на багато позицій назад на довгий час. Тому компанія може розглянути декілька альтернатив: фронтальна або флангова атака.

Стратегія наслідування лідеру. Компанії, що обирають дану стратегію – це зазвичай організації з малою часткою на ринку, що обирають адаптивну поведінку на ринку, об'єктивно оцінюють місце компанії на ринку та йдуть за компанією лідером. Головна перевага даної стратегії це економія коштів, що потрібні на розширення галузевого ринку, впровадження іновацій, витрати на утримання лідируючого положення.

Стратегія заняття конкурентної ніші. При виборі стратегії нішера компанія обирає один чи декілька сегментів ринку як цільові. Головною особливістю є невеликий розмір сегментів чи сегменту. Ця стратегія конкурування є похідною від базової стратегії компанії – концентрації. Головним завданням компаній, що обирають дану стратегію є постійна підтримка і турбота розвитку своєї переваги, формування лояльності і хорошого ставлення споживачів, підтримання вхідних бар'єрів. Після аналізу стратегій конкурентної поведінки було визначено базову стратегію, дивитись таблицю 6.16.

Таблиця 6.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Ні	Так	Буде, а саме: основною задачею ПЗ є обробка великої кількості документів	Зайняття конкурентної ніші

Взявши за основу вимоги споживачів з обраних сегментів до стартап-компанії та продукту, а також обрану базову стратегію розвитку компанії та стратегії конкурентної поведінки було розроблено стратегію позиціонування, що полягає у формування позиції на ринку, тобто комплексу певних асоціацій за яким споживачі можуть ідентифікувати компанію, торгівельну марку та продукт, дивитись таблицю 6.17.

Таблиця 6.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартаппроекту	Вибір асоціацій, які мають сформувану комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Простота інтерфейсу, швидкість	Диференціація	Простота користувацького інтерфейсу, що дозволяє пришвидшити та спростити роботу працівників	Швидкість, простота, безпека

## 6.5 Розробка маркетингової програми

Першим кроком було сформовано маркетингову концепцію товару, який буде отримано споживачем. Для цього у табл. 6.18 підсумовано результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Таблиця 6.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Швидкість обробки даних	ПЗ працює у розподіленій системі і значно пришвидшує обробку даних	Переваги у швидкості
2	Спрощення інтерфейсу користувача	Простота роботи з ПЗ	Користувачам не потрібно замислюватись над тим, як саме працює система.

Далі було розроблено маркетингову модель товару що складається з трьох рівнів: уточнення ідеї продукту та послуги, визначаються фізичні складові, особливості процесу його надання дивитись таблицю 6.19

Перший рівень – на етапі формування задуму товару вирішується питання про проблему чи потребу яку має вирішувати запропонований товар, що є основною вигодою. Це питання тісно пов'язане із створенням технічного завдання для початку процесу розробки документації на виріб, що буде використана на етапі створення продукту.

Другий рівень – визначається рішення питання, яким способом буде реалізовано товар, які будуть його властивості, дизайн, пакування, цінова політика.

Третій рівень – товар з супроводом (підкріпленням) – можливі додаткові послуги для покупця, що створені на основі товару в реальному виконанні або за задумом, наприклад надання гарантії, доставка, розстрочка, умови оплати та інше.

Таблиця 6.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
I. Товар за задумом	Об'єкт допомагає спростити бізнес процеси на підприємстві за рахунок зменшення часу на роботу з документами, зберігання чи видобуток. Користувач має лише завантажити потрібні документи у систему та виконати доступні йому дії.
	Властивості/характеристики
	1. Простота інтерфейсу користувача
	2. Швидкість роботи
	3. Безпека згідно до світових стандартів
	Якість: згідно до стандарту ISO 4444
	Маркування відсутнє.

Продовження таблиці 6.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
	Моя компанія. «Block Doc»
	1-місячна пробна безкоштовна версія
	Постійна підтримка для користувачів
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: ноу-хау	

На етапі коли маркетингова модель товару сформована потрібно особливо відмітити процедуру захисту від копіювання. Такий захист може бути створено базуючись на захисті безпосередньо ідеї товару, тобто інтелектуальної власності або ж ноу-хау, чи можливе комплексне поєднання різних властивостей і характеристик, що були закладені на другому та третьому рівні товару.

Наступним етапом є визначення меж рівня ціни, що мають бути враховані при обрахуванні ціни на потенційний товар. Кінцеве визначення ціни проводиться на етапі фінансового та економічного аналізу проекту, що передбачає аналіз цін на товари замітники чи товари аналоги, а також визначення рівня доходів споживачів цільової групи, дивитись таблицю 6.20. Для аналізу обрано експертний метод.

Таблиця 6.20 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари замінники	Рівень цін на товарианалоги	Рівень доходів цільової рупи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	25000	30000	200000	20000



На наступному кроці було визначено оптимальну систему збуту, в межах якої приймається рішення, дивитись таблицю 6.21.

Таблиця 6.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1.	Купують ПЗ та роблять щорічні внески для подовження ліценції	Продаж	0 (напрям), 1 (через одного посередника)	Власна та через посередників

За результатами проведеного дослідження визначено, що проект можливо реалізувати. Також, існують перспективи впровадження в групах цільових клієнтів, поріг входження в сегмент ринку на є високим, а проект має декілька значних переваг перед конкурентами.

Для досягнення позитивного результату при вході на ринок, необхідно реалізувати систему з використанням іноваційних технологій. В рамках даного аналізу було розраховано основні фінансово-економічні показники проекту, та проведено менеджмент можливих ризиків під час впровадження. Проаналізувавши кінцеві результати можна зробити висновок, що подальша розробка і впровадження продукту є доцільною.

## ВИСНОВКИ

В магістерській дисертації було розглянуто процеси аналізу, створення та впровадження системи електронного документообігу на основі технології блокчейн.

Технологія блокчейн є перспективним рішенням у якості інфраструктури для захисту, обміну та валідації електронних документів у системі документообігу. У випадку верифікації підпису документа блокчейн може зберігати список емітента та одержувача кожного ключа разом із підписом документа у базі даних, яка ідентично зберігається на комп'ютерах розподіленої приватної мережі блокчейн. Таким чином документи, які внесені до обліку у блокчейн, мають значні переваги перед звичними цифровими підписами. Головною властивістю мережі блокчейн є незмінність даних, що були записані, тому можливість підробки документів чи підпису виключена. Кожен підпис може бути перевірено за наявності доступу до мережі блокчейн. Також використання цієї технології дозволяє не звертатись до послуг посередників, що збільшує конфіденційність документів у системі.

У дисертації проведено аналіз існуючих рішень систем електронного документообігу, визначено основні вимоги, проблеми та недоліки, що присутні у сучасних системах даного типу. Було розглянуто основи та складові елементи технології блокчейн. Підсумовано основну цінність використання цієї технології у системах електронного документообігу.

В останньому розділі розроблено бізнес стратегію для просування системи на ринку, створено бізнес-план для розвитку та впровадження рішення у існуючий ринок з багатьма конкурентами.

Технологія блокчейн надає змогу створювати безпечні, надійні та стійкі системи електронного документообігу, які зможуть зменшити витрати часу користувачів на обробку документів, опрацювання завдань, архівацію даних.

Ця технологія дає вирішення основній проблемі захисту документів від підроблення. Це доведено зростаючою популярністю використання блокчейн

у банківській сфері, фінансових інститутах, у інших сферах де є важливим стійкість систем до зміни даних у транзакціях.

Магістерська дисертація в повній мірі розкриває необхідність подібного роду систем, оскільки сфера блокчейн зараз поширюється швидко і необхідність в системах документообігу на підприємствах тільки зростає.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барановський В.П. Документаційне забезпечення діяльності організації. // Навчальний посібник. – М.: Асоціація авторів і видавців «Тандем». Вид.-во ЕКМОС, 1999р.
2. Печнікова Т. В. Практика роботи з документами в організації. // Вид."Тандем" – М.: ЕМОС, 1999. 208с.
3. Алексєєва Т., Потапенко М. Системи електронного документообігу: від усвідомлення потреби до оцінки та імплементації // ІТСпец. 2008. № 12. С. 40-44.
4. Матвієнко О.В. Основи організації електронного документообігу // О.В.Матвієнко, М.Н. Цивін. – 2008 – 112 с.
5. Брускіна Т., Дроздов Д. Спецобзор: програмні рішення в сфері електронного документообігу // ІТСпец. 2008. № 12. С. 28-35.
6. Система електронного документообігу FossDoc [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://fossdoc.com/>
7. Система електронного документообігу ДокПроф [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://docprof.com.ua/>
8. Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. // Government Information Quarterly, 34(3), 2017. – p.355–364.
9. Arvind Narayanan. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction. // Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller and Steven Goldfeder. Princeton University Press, 2016.
10. Architecting Modern Web Applications with ASP.NET Core and Microsoft Azure // Steve Smith, 2018.
11. Chris Dannen Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners // APRESS: New York, USA, 2017 – DOI 10.1007/978-1-4842-2535-6.

12. Xiuping Lin. Semi-centralized Blockchain Smart Contracts: Centralized Verification and Smart Computing under Chains in the Ethereum Blockchain // Department of Information Engineering, National Taiwan University, Taiwan, R.O.C., 2017.

13. Kendall KE, Kendall JE. Systems Analysis and Design. Fifth Edition. // New Jersey: Prentice Hall. 2002.

14. Леонов И.В. Введения в методологію розробки програмного забезпечення // Ескейп, 2004. – 301 с. 3.